



DEUTSCHES
PATENTAMT

②1 Aktenzeichen: P 40 35 979.4
②2 Anmeldetag: 12. 11. 90
④3 Offenlegungstag: 6. 6. 91

DE 40 35 979 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
10.11.89 JP P 1-293718

⑦1 Anmelder:
Nissan Motor Co., Ltd., Yokohama, Kanagawa, JP

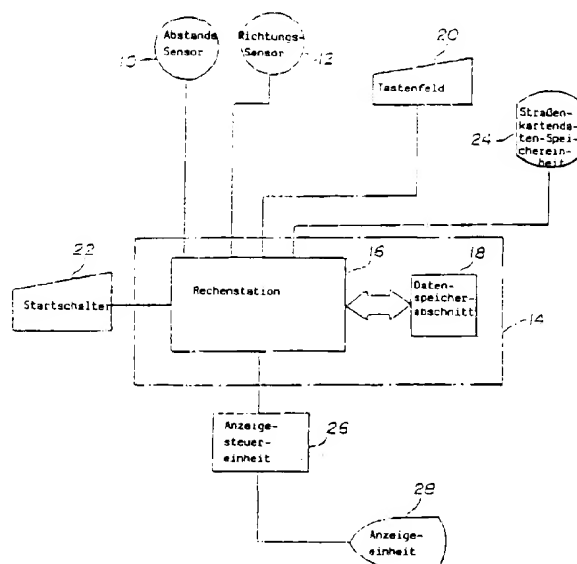
⑦4 Vertreter:
ter Meer, N., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Müller, F.,
Dipl.-Ing., 8000 München; Steinmeister, H.,
Dipl.-Ing.; Wiebusch, M., 4800 Bielefeld; Urner, P.,
Dipl.-Phys. Ing.(grad.), Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦2 Erfinder:
Itoh, Toshiyuki, Zama, Kanagawa, JP; Tsuda,
Hiroshi, Yokohama, Kanagawa, JP; Yamada,
Kiyomichi; Mizushima, Katsuhiko; Ide, Kouichi,
Yokosuka, Kanagawa, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Navigationssystem für Kraftfahrzeuge

Ein Navigationssystem für ein Kraftfahrzeug enthält eine Kartendaten-Speichereinheit (24). Die Speichereinheit (24) speichert erste bekannte Targetpunkte und benachbarte Targetpunkte, die für jeden der ersten Targetpunkte aus den ersten Targetpunkten ausgewählt worden sind. Die Speichereinheit (24) speichert ferner eine erste Datengruppe, und zwar für jeden der ersten Targetpunkte. Jede der ersten Datengruppen enthält eine zweite Datengruppe in Übereinstimmung mit jedem der benachbarten Targetpunkte des entsprechenden ersten Targetpunkts. Jede der zweiten Datengruppen enthält eine vereinfachte bzw. abstrakte Konfiguration des entsprechenden ersten Targetpunkts und eine Reiseinformation, die am entsprechenden ersten Targetpunkt erforderlich ist, um zum benachbarten Targetpunkt zu gelangen. Das System wählt zweite Targetpunkte aus den ersten Targetpunkten aus, um eine Fahrzeugreisroute zu definieren. Das System wählt weiterhin eine der zweiten Datengruppen aus, und zwar auf der Grundlage von dritten und vierten Targetpunkten, die aus den zweiten Targetpunkten ausgewählt worden sind. Der dritte Targetpunkt ist ein nächster in Fahrtrichtung liegender Targetpunkt, während der vierte Targetpunkt ein benachbarter Targetpunkt des dritten Targetpunkts ist und vorn vor dem dritten Targetpunkt liegt. Der dritte Targetpunkt wird als der Targetpunkt verwendet, während der vierte Targetpunkt als benachbarter Targetpunkt verwendet wird, um die eine der zweiten Datengruppen zu ...



DE 40 35 979 A 1

Die Erfindung bezieht sich allgemein auf ein Navigationssystem für ein Kraftfahrzeug. Genauer gesagt betrifft die Erfindung ein Kraftfahrzeug-Navigationssystem mit verbesserter Navigationsinformation auf einem Bildschirm entlang einer voreingestellten Reisroute des Fahrzeugs, um eine verbesserte Führung zu einem Reiseziel sicherzustellen.

Ein kürzlich vorgeschlagenes System zur Navigation eines Fahrzeugs geht beispielsweise aus der japanischen Patentpublikation Nr. 62-93617 hervor.

Erreicht das Fahrzeug einen vorbestimmten Entfernungsbereich von bekannten Schnittpunkten entlang einer voreingestellten Fahrtroute zu einem Reiseziel, so zeigt bei der genannten Publikation und in Übereinstimmung mit den Fig. 1(a) und 1(b) eine Anzeigeeinheit 1 Fahrspuren bzw. Richtungsfahrbahnen und Richtungsanzeigemarken M_1 , M_2 und M_3 (Fig. 1(a)) oder eine Richtungsanzeigemarke M_4 (Fig. 1(b)) an, so daß der Fahrzeugführer eine geeignete Richtungsfahrbahn wählen kann, bevor er den Schnitt- bzw. Kreuzungspunkt erreicht.

Beim zuvor beschriebenen Stand der Technik werden allerdings nur die Richtungsfahrbahn und die Richtungsanzeigemarken oder die genannte Richtungsanzeigemarke auf der Anzeigeeinrichtung in der Nähe bzw. Nachbarschaft des Schnittpunkts abgebildet, so daß der Fahrzeugführer sehr schnell entscheiden muß, wie er sein Fahrzeug zu führen hat, und zwar nur aufgrund der genannten Information. Er erhält keine weitere Information über nächste Schnittpunkte, was dem Fahrer das Führen des Fahrzeugs erschwert, insbesondere dann, wenn die Schnittpunkte selbst eine komplizierte Struktur aufweisen. Als Schnittpunkte sollen nachfolgend z. B. Straßenkreuzungen, Straßengabelungen, Abzweigungen, usw. verstanden werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Navigationssystem für ein Kraftfahrzeug zu schaffen, das die beim Stand der Technik vorhandenen Nachteile beseitigt.

Ziel der Erfindung ist es insbesondere, ein Navigationssystem für ein Kraftfahrzeug zur Verfügung zu stellen, bei dem eine Reiseinformation für einen nächsten Targetpunkt (Zielpunkt) auf einem Anzeigeschirm dargestellt wird, und zwar zusammen mit einem abstrakten Aufbau des nächsten Targetpunkts.

Die Lösung der gestellten Aufgaben ist im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegeben. Vorteilhaft Ausgestaltungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Ein Navigationssystem für ein Kraftfahrzeug enthält eine Kartendaten-Speichereinheit. Die Speichereinheit speichert erste bekannte Targetpunkte und benachbarte Targetpunkte, die für jeden der ersten Targetpunkte aus den ersten Targetpunkten ausgewählt worden sind. Die Speichereinheit speichert ferner eine erste Datengruppe, und zwar für jeden der ersten Targetpunkte. Jede der ersten Datengruppen enthält eine zweite Datengruppe in Übereinstimmung mit jedem der benachbarten Targetpunkte des entsprechenden ersten Targetpunkts. Jede der zweiten Datengruppen enthält eine vereinfachte bzw. abstrakte Konfiguration des entsprechenden ersten Targetpunkts und eine Reiseinformation, die am entsprechenden ersten Targetpunkt erforderlich ist, um zum benachbarten Targetpunkt zu gelangen. Das System wählt zweite Targetpunkte aus den ersten Targetpunkten aus, um eine Fahrzeugreiseroute

zu definieren. Das System wählt weiterhin eine der zweiten Datengruppen aus, und zwar auf der Grundlage von dritten und vierten Targetpunkten, die aus den zweiten Targetpunkten ausgewählt worden sind. Der dritte Targetpunkt ist ein nächster in Fahrtrichtung liegender Targetpunkt, während der vierte Targetpunkt ein benachbarter Targetpunkt des dritten Targetpunkts ist und vorn vor dem dritten Targetpunkt liegt. Der dritte Targetpunkt wird als der Targetpunkt verwendet, während der vierte Targetpunkt als benachbarter Targetpunkt verwendet wird, um die eine der zweiten Datengruppen zu identifizieren. Das System zeigt die entsprechende Reiseinformation gemeinsam mit der abstrakten Konfiguration des dritten Targetpunkts auf einem Bildschirm an, bevor der Fahrzeug den dritten Targetpunkt erreicht.

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1(a) und 1(b) jeweils Anzeigebispiele von Navigationsinformation auf einem Anzeigeschirm in Übereinstimmung mit dem Stand der Technik,

Fig. 2 ein Schaltungsblockdiagramm eines Navigationssystem in Übereinstimmung mit einem ersten bis dritten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 3(a) bis 3(d) Beispiele der Struktur von Straßenkartendaten, die in einer Straßenkarten-Speichereinheit gespeichert sind,

Fig. 4 ein Anzeigebispiel einer Navigationsinformation in Übereinstimmung mit dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel,

Fig. 5 ein anderes Anzeigebispiel einer Navigationsinformation in Übereinstimmung mit dem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 6 eine noch weitere Navigationsinformation in Übereinstimmung mit dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel,

Fig. 7 ein Anzeigebispiel eines Index zur Auswahl eines Fahrzeugstartpunkts und eines Reiseziels,

Fig. 8 ein Flußdiagramm zur Erläuterung eines Prozesses zwecks Erhalt eines Anfangs-Targetpunkts, eines End-Targetpunkts und einer zurückzulegenden Fahrtroute des Fahrzeugs,

Fig. 9 ein Diagramm, das die Ermittlung des Anfangs-Targetpunkts erläutert,

Fig. 10 ein Diagramm, das die Ermittlung des End-Targetpunkts erläutert,

Fig. 11 ein Flußdiagramm einer Subroutine zur Ermittlung einer Fahrtroute, entlang der das Fahrzeug fahren soll,

Fig. 12 ein Diagramm, das erläutert, wie die kürzeste Fahrtroute ermittelt wird,

Fig. 13 ein Anzeigebispiel zur Navigation des Fahrzeugs von Startpunkt zum Anfangs-Targetpunkt,

Fig. 14 ein Flußdiagramm einer Hauptroutine zur Navigation des Fahrzeugs vom Anfangs-Targetpunkt zum End-Targetpunkt,

Fig. 15 ein Flußdiagramm einer Unterbrechungsroutine zur Ermittlung einer Koordinatenposition des Fahrzeugs und eines Abstands zwischen der Position des Fahrzeugs und einem nächsten Targetpunkt,

Fig. 16 ein Flußdiagramm einer Subroutine zur Ausführung eines Targetpunkt-Navigationsprozesses und eines Freie-Fahrt-Navigationsprozesses,

Fig. 17 ein Flußdiagramm einer Unterbrechungsroutine zur Ermittlung einer Annäherungs-Prüfzone, einer Fehler-Prüfzone und einer Reset- bzw. Rücksetzrichtung für einen nächsten Targetpunkt,

Fig. 18 ein Diagramm zur Erläuterung einer Annähe-

rungs-Prüfzone, einer Fehler-Prüfzone und einer Reset-bzw. Rücksetzrichtung,

Fig. 19 ein Flußdiagramm einer Unterbrechungsroutine, mit deren Hilfe sich unter Verwendung der Annäherungs-Prüfzone und der Fehler-Prüfzone detektieren läßt, ob sich das Fahrzeug von der voreingestellten Fahrtroute entfernt hat,

Fig. 20 ein Flußdiagramm einer Subroutine zur Ausführung des Targetpunkt-Navigationsprozesses,

Fig. 21 ein Flußdiagramm einer Subroutine zur Ausführung des Targetpunkt-Navigationsprozesses für den Fall, daß ein nächster Targetpunkt ein Schnittpunkt oder ein Verzweigungspunkt ist, und zwar gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 22 ein Flußdiagramm einer Subroutine zur Ausführung des Targetpunkt-Navigationsprozesses für den Fall, daß ein nächster Targetpunkt ein Richtungsfahrbahn-Änderungspunkt ist, und zwar in Übereinstimmung mit dem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 23 ein Flußdiagramm einer Subroutine zur Ausführung des Freie-Fahrt-Navigationsprozesses in Übereinstimmung mit dem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 24 ein Anzeigebeispiel einer Navigationsinformation in Übereinstimmung mit dem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 25 ein anderes Anzeigebeispiel einer Navigationsinformation in Übereinstimmung mit dem zweiten Ausführungsbeispiel,

Fig. 26 ein weiteres Anzeigebeispiel einer Navigationsinformation in Übereinstimmung mit dem zweiten Ausführungsbeispiel,

Fig. 27 ein Flußdiagramm einer Subroutine zur Ausführung des Targetpunkt-Navigationsprozesses in Übereinstimmung mit dem zweiten Ausführungsbeispiel,

Fig. 28 ein Flußdiagramm einer Subroutine zur Ausführung des Freie-Fahrt-Navigationsprozesses in Übereinstimmung mit dem zweiten Ausführungsbeispiel, und

Fig. 29 und 30 Anzeigebeispiele einer Navigationsinformation in Übereinstimmung mit dem dritten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Ein erstes, ein zweites und ein drittes bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines Navigationssystems nach der Erfindung für ein Kraftfahrzeug werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die **Fig. 2 bis 30** näher beschrieben.

Die **Fig. 2** zeigt ein Schaltungsblockdiagramm eines Navigationssystems, das in Übereinstimmung mit dem ersten bis dritten Ausführungsbeispiel verwendet wird. Gemäß **Fig. 2** enthält das Navigationssystem einen Abstandssensor 10, der pro vom Fahrzeug zurückgelegtem Einheitsabstand ein Pulssignal ausgibt. Ferner enthält das Navigationssystem einen Richtungssensor 12, beispielsweise einen geomagnetischen Richtungssensor, der ein die Fahrtrichtung des Fahrzeugs angegebendes Signal ausgibt, und zwar in Abhängigkeit des geomagnetischen Felds, von dem das Fahrzeug umgeben ist.

Das System enthält ferner eine Prozessoreinheit 14, beispielsweise einen Mikroprozessor, wobei die Prozessoreinheit 14 ihrerseits eine Rechenstation 16 und einen Prozessordaten-Speicherabschnitt 18 aufweist. Die Ausgänge vom Abstandssensor 10 und vom Richtungssensor 12 werden zur Rechenstation 16 (arithmetischer Abschnitt) übertragen, um sequentiell die momentane Position des Fahrzeugs zu ermitteln. Der Prozessordaten-Speicherabschnitt 18 speichert Daten einer voreingestellten Fahrzeugreiseroute sowie weiterhin bekannte Targetpunkte entlang der Reiseroute, einen Start-

punkt und ein Reiseziel, usw. Die Eingangsseite der Rechenstation 16, die die Daten von den Sensoren 10 und 12 empfängt, ist ferner mit einem Tastenfeld 20 verbunden, um von dort Daten zu empfangen. Bei diesen Daten handelt es sich um den Startpunkt und das Reiseziel, auf dessen Grundlage die Prozessoreinheit 14 die kürzeste vom Fahrzeug zurückzulegende Reiseroute ermittelt. Dies wird später genauer beschrieben.

Die Eingangsseite des arithmetischen Abschnitts 16 ist ferner mit einem Startschalter 22 und mit einer Straßenkartendaten-Speichereinheit 24 verbunden. Der Startschalter 22 wird manuell betätigt, wenn das Fahrzeug einen Anfangs-Targetpunkt erreicht, was ebenfalls später genauer erläutert wird. Die Straßenkartendaten-Speichereinheit 24 speichert ein großes Volumen an Straßenkartendaten, so daß für diese Speichereinheit vorzugsweise ein externer Speicher mit großer Speicherkapazität zum Einsatz kommt. Eine Ausgangsseite der Rechenstation 16 ist mit einer Anzeigesteuereinheit 26 zur Steuerung einer Anzeige auf einem Anzeigeschirm einer Anzeigeeinheit 28 verbunden, wobei die Anzeigeeinheit 28 z. B. eine Kathodenstrahlröhre sein kann.

Die Anzeigeeinheit 28 zeigt eine Navigationsinformation an, beispielsweise eine Richtung und eine Fahrspur bzw. Richtungsfahrspur, oder eine Richtungsfahrspur, auf der das Fahrzeug bei einem nächsten Targetpunkt fahren muß, wenn das Fahrzeug in einen gegebenen Abstandsbereich vom nächsten Targetpunkt hineinfährt oder sich diesem nähert. Der Targetpunkt enthält einen Schnittpunkt bzw. Kreuzungspunkt, einen Verzweigungspunkt und einen Fahrspur-Änderungspunkt auf der voreingestellten Route. Die Anzeigeeinheit 28 kann sich in der Nähe des Fahrersitzes befinden, jedoch wird eine Direktanzeige auf einer Windschutzscheibe bevorzugt, beispielsweise eine sogenannte Head-up-Anzeige (HUD).

Die **Fig. 3(a) bis 3(d)** zeigen ein Beispiel der Struktur der Straßenkartendaten, die in der Straßenkartendaten-Speichereinheit 24 in **Fig. 2** gespeichert sind. Gemäß **Fig. 3(a)** enthält ein Speicherbereich einer Straßenkartendaten-Speichereinheit 24 eine große Anzahl von Speicherblöcken, von denen ein jeder einen großen Kartenbereich repräsentiert. Jeder Speicherblock 30 in **Fig. 3(a)** ist einer der Speicherblöcke, der den obengenannten großen Kartenbereich darstellt. Wie die **Fig. 3(a) und 3(b)** erkennen lassen, ist der Speicherblock 30 in eine Mehrzahl von Speicherblöcken unterteilt, beispielsweise in neun Speicherblöcke 30-1 bis 30-9, wobei jeder dieser kleineren Speicherblöcke einen kleineren Kartenbereich repräsentiert und weiterhin in eine Mehrzahl von Targetpunktbereichen 1, 2, 3, 4, 5, ..., 15, 16, ... unterteilt ist, wie die **Fig. 3(c)** zeigt. Jeder der Targetpunktbereiche enthält Daten betreffend einen Targetpunkt, der durch einen Identifikationscode des entsprechenden Targetpunktbereichs identifiziert wird (der Code wird nachfolgend als "Targetpunktcode" bezeichnet), wobei weiterhin jeder Targetpunktbereich auch benachbarte Targetpunkte um denjenigen Targetpunkt herum enthält, der durch den Targetpunktcode identifiziert worden ist.

Gemäß **Fig. 3(d)** enthält jeder Targetpunktbereich einen ersten bis sechsten Speicherabschnitt 31 bis 36. Der erste Speicherabschnitt 31 speichert Daten, die den Targetpunkt betreffen, der durch den Targetpunktcode identifiziert worden ist, sowie ferner einen Typ des Targetpunkts, X- und Y-Koordinaten des Targetpunkts und einen Namen des Targetpunkts.

Der Typ des Targetpunkts enthält einen ersten Typ, wenn der Targetpunkt ein Kreuzungspunkt oder ein Verzweigungspunkt zwischen allgemeinen Straßen ist, wobei dieser Typ mit "0" gekennzeichnet ist, einen zweiten Typ, wenn der Targetpunkt ein Kreuzungspunkt zwischen einem Expreß-Highway und einer einlaufenden Straße ist, wobei dem zweiten Typ eine "1" zugeordnet ist, einen dritten Typ, wenn der Targetpunkt ein Kreuzungspunkt zwischen einem Expreß-Highway und einer auslaufenden Straße ist, wobei dem dritten Typ eine "2" zugeordnet ist, einen vierten Typ, wenn der Targetpunkt ein Kreuzungspunkt oder ein Verzweigungspunkt auf einem Expreß-Highway ist, wobei dem vierten Typ eine "3" zugeordnet ist, und einen fünften Typ, wenn der Targetpunkt ein Richtungsfahrbahn-Änderungspunkt ist, wobei dem fünften Typ eine "4" zugeordnet ist.

Der zweite Speicherabschnitt 32 ist in eine Mehrzahl von Speicherabschnitten unterteilt, die jeweils Daten für einen benachbarten Targetpunkt speichern, der in der Nachbarschaft des Targetpunkts positioniert ist, welcher im ersten Abschnitt 31 gespeichert ist. Jeder benachbarte Targetpunkt läßt sich durch einen Identifikationscode des entsprechenden Speicherabschnitts identifizieren (dieser Code wird nachfolgend als "benachbarter Targetpunktcode" bezeichnet). Jeder Speicherabschnitt enthält einen Targetpunktcode des benachbarten Targetpunkts, einen Code einer Straßenverbindung zwischen dem im ersten Abschnitt 31 gespeicherten Targetpunkt und dem benachbarten Targetpunkt, eine Ausdehnungsrichtung der Verbindungsstraße am Targetpunkt, der im ersten Abschnitt 31 gespeichert ist, und einen Abstand zwischen dem Targetpunkt und dem benachbarten Targetpunkt.

Wie die obige Beschreibung erkennen läßt, ist jeder Targetpunkt auf der Straßenkarte im ersten Abschnitt 31 gemäß Fig. 3(d) gespeichert und weist seine eigenen benachbarten Targetpunkte auf, die anhand der gespeicherten Targetpunkte vorausgewählt sind. Dementsprechend läßt sich jeder Targetpunkt auf der Straßenkarte durch den Targetpunktcode oder den benachbarten Targetpunktcode identifizieren.

Der dritte Abschnitt 33 speichert Führungszeichendaten in Übereinstimmung mit jedem der benachbarten Targetpunkte. Die Führungszeichendaten sind in Form von Buchstabencodes gespeichert, wie durch das Bezugszeichen 52 in Fig. 4 dargestellt ist, und sind ähnlich einem aktuellen Führungszeichen auf der tatsächlichen Straße im Bereich des Schnittpunkts oder des Verzweigungspunkts. Wird beispielsweise der benachbarte Targetpunkt durch den benachbarten Targetpunktcode 32-2 in Fig. 3(d) identifiziert, und ist ein Führungszeichen am Targetpunkt im ersten Abschnitt 31 für diese Richtung "AAA, BBB", so ist der Ausdruck "AAA, BBB" im entsprechenden Speicherabschnitt 33-2 im dritten Abschnitt 3 als Buchstabencode gespeichert.

Der vierte Abschnitt 34 speichert Daten über eine Konfiguration des Targetpunkts, der im ersten Abschnitt 31 gespeichert ist, über eine Reiserichtung, die am Targetpunkt auszuwählen ist, sowie über eine Richtungsfahrbahn, die ebenfalls am Targetpunkt auszuwählen ist. Genauer gesagt, speichert der vierte Abschnitt 34 die obengenannten Daten in Übereinstimmung mit jedem der benachbarten Targetpunkte. Die Daten für jeden benachbarten Targetpunkt enthalten eine Zusammenfassung bzw. eine vereinfachte Darstellung des Targetpunkts, eine Reiserichtung, die am Targetpunkt auszuwählen ist, um zum entsprechenden benachbarten

Targetpunkt zu gelangen, und eine Richtungsfahrbahn, die am Targetpunkt auszuwählen ist, damit man zum benachbarten Targetpunkt geführt wird. Dementsprechend werden die Reiserichtung und die Richtungsfahrbahn, die am Targetpunkt auszuwählen sind, auf dem Anzeigeschirm dargestellt, und zwar zusammen mit einem groben Aufbau des Targetpunkts, wie die Fig. 4 zeigt.

Es ist wünschenswert, daß die obengenannten Daten für jeden benachbarten Targetpunkt den groben Aufbau des Targetpunkts, die Reiserichtung und die Richtungsfahrbahn, die auszuwählen sind, enthalten (nachfolgend als "CDL" bezeichnet), und zwar für den Fall, daß der Targetpunkt ein Schnittpunkt (intersection) oder ein Verzweigungspunkt (branch point) ist. "CDL" bedeutet Abstract Configuration des Targetpunkts, Travel Direction und Lane, also auszuwählende Reiserichtung und Richtungsfahrbahn. Die Daten enthalten dagegen nur den groben Aufbau (Abstract Configuration) des Targetpunkts und die Richtungsfahrbahn (Lane), die auszuwählen ist, und zwar für den Fall, daß der Targetpunkt ein Richtungsfahrbahn-Änderungspunkt ist. In diesem Fall werden die Daten mit "CL" bezeichnet.

Die Fig. 4 zeigt ein Anzeigebeispiel für einen Wechsel auf einem Expreß-Highway. Der Name des Targetpunkts 50 wird auf dem Anzeigeschirm der Anzeigeeinheit 28 abgebildet, und zwar oben rechts. Ferner wird das Führungszeichen 52 unten rechts abgebildet. Die CDL-Information 54 erscheint links. Aufgrund der CDL-Information 54 kann der Fahrzeugführer zunächst leicht erkennen, daß dieser Targetpunkt eine Y-förmige Form aufweist und daß die zu wählende Reiserichtung die linke Richtung ist. Darüber hinaus wird ihm gesagt, daß er eine von zwei Richtungsfahrbahnen wählen kann, um nach links abzubiegen, wie durch die schraffierten Linien dargestellt ist.

Die Fig. 5 zeigt ein Anzeigebeispiel für einen Richtungsfahrbahn-Änderungspunkt, wobei die CL-Information 54 links auf dem Anzeigeschirm dargestellt wird. Die CL-Information 54 zeigt, daß der Targetpunkt ein Richtungsfahrbahn-Änderungspunkt ist und daß die linke Richtungsfahrbahn ausgewählt werden sollte, um zum nächsten Targetpunkt zu gelangen, wie durch die schraffierten Linien angedeutet ist. Die CL-Information 54 gibt ferner an, daß die Änderung der Richtungsfahrbahn vor der Linie Z_L abgeschlossen sein sollte.

Der fünfte Abschnitt 35 speichert Daten betreffend den groben Aufbau der Straße mit wählbaren Richtungsfahrbahnen oder Richtungsfahrbahnen zwischen dem Targetpunkt und dem benachbarten Targetpunkt, und zwar in Übereinstimmung mit jedem benachbarten Targetpunkt. Die im fünften Abschnitt 35 gespeicherten Daten werden auf dem Anzeigeschirm abgebildet, wenn der Abstand zu einem nächsten Targetpunkt, also zu einem benachbarten Targetpunkt, lang ist, wie die Fig. 6 zeigt. Die im fünften Abschnitt 35 gespeicherten Daten werden nachfolgend als "Freie-Fahrt-Information" bezeichnet. In Fig. 6 wird die Freie-Fahrt-Information 56 auf der linken Hälfte des Anzeigeschirms abgebildet.

Der sechste Abschnitt 36 enthält Daten, bezogen auf weiter vereinfachte, zusammenfassende Information (nachfolgend als "FS-Information" bezeichnet), und zwar für jede CDL- oder CL-Information, die im vierten Abschnitt 34 gespeichert ist. In Fig. 6 wird diese FS-Information 58 oben auf dem Anzeigeschirm abgebildet, und zwar zusammen mit der Freie-Fahrt-Information 56.

Der Speicherbereich der Straßenkarten-Speicherein-

heit 24 enthält weiterhin einen Index der großen Kartenbereiche, von denen einer durch das Bezugszeichen 30 in Fig. 3(a) bezeichnet ist. Zum Index bzw. großen Kartenbereich gehören die entsprechenden kleinen Kartenbereiche.

Nachfolgend wird der Betrieb des Navigationssystems in Übereinstimmung mit dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung näher beschrieben.

Wird das System mit Energie versorgt, so geht es in einen Stand-by-Zustand über, um den Eingang von Daten zu erwarten. Der Eingang der Daten erfolgt manuell mit Hilfe des Tastenfelds 20, um den Startpunkt des Fahrzeugs und ein Reiseziel zu bestimmen. Das System erlaubt die Eingabe des Startpunkts und des Reiseziels in zwei verschiedenen Betriebsarten. In der einen Betriebsart werden der Startpunkt und das Reiseziel durch jeweilige Eingabe der präzisen Koordinatenpositionen bestimmt, während in der anderen Betriebsart der Startpunkt und das Reiseziel über Einheitsbereiche eingegeben werden, zu denen der Startpunkt und das Reiseziel gehören. Werden die Einheitsbereiche zur Eingabe der Daten verwendet, so werden der Index des großen Kartenbereichs und die entsprechenden kleinen Kartenbereiche, wie oben beschrieben, auf dem Anzeigeschirm dargestellt, was der Fig. 7 zu entnehmen ist. Der Index enthält Namen und Codes der großen Kartenbereiche und Namen und Codes der kleinen Kartenbereiche, die jeweils einem Einheitsbereich zugehören. Die Eingabe der Daten erfolgt durch Eingabe der Codes der Einheitsbereiche für den Startpunkt und das Reiseziel unter Verwendung des Tastenfelds 20.

Erkennt das System die Eingabe der obengenannten Daten, so werden ein Anfangs-Targetpunkt, ein End-Targetpunkt und eine durch das Fahrzeug zurückzulegende Fahrtroute automatisch ermittelt, und zwar über einen Prozeß, der durch ein Flußdiagramm gemäß Fig. 8 charakterisiert ist.

In einem ersten Schritt 100 wird der Anfangs-Targetpunkt bestimmt. Die Fig. 9 dient zur Erläuterung der Bestimmung des Anfangs-Targetpunkts. In Fig. 9 bezeichnet die Koordinatenposition Zs (Xs, Ys) den Startpunkt des Fahrzeugs. Die Koordinatenposition Zs läßt sich entweder durch manuelle Eingabe der Koordinatenposition in der obengenannten Präzisions-Betriebsart eingeben oder durch die zweite Betriebsart, bei der der Einheitsbereich eingegeben wird. Die Koordinatenposition liegt dann im Zentrum des Einheitsbereichs. Ganz allgemein wird ein gespeicherter Targetpunkt Za, der am nächsten am Startpunkt Zs liegt, als Anfangs-Targetpunkt ausgewählt, und zwar unter den gespeicherten Targetpunkten Za, Zb, Zc und Zd, die um den Startpunkt Zs herum angeordnet sind.

Bevorzugt wird jedoch ein Anfangs-Targetpunkt ausgewählt, der von einem Startpunkt um mehr als ein vorbestimmter Abstand entfernt liegt, insbesondere dann, wenn der Startpunkt durch Eingabe des Einheitsbereichs bestimmt worden ist. Der Grund ist darin zu sehen, daß bei Eingabe des Startpunkts über die Eingabe des Einheitsbereichs die Navigation zum Anfangs-Targetpunkt vom Startpunkt Zs ungenau oder falsch sein kann, und zwar für die Fälle, bei denen der Anfangs-Targetpunkt sehr nahe am Startpunkt Zs liegt und wenn die Navigation zwischen diesen Punkten durch die weiter unten beschriebene Pfeil- bzw. Richtungsangabe auf dem Bildschirm erfolgt.

In diesem Fall wird der Anfangs-Targetpunkt zwischen den Targetpunkten Za, Zb, Zc und Zd ausgewählt, die am dichtesten zum Startpunkt Zs liegen und die zu

den Targetpunkten gehören, für die folgenden Gleichungen (1) und (2) gelten:

$$Y(Y_D - Y_s) < X(X_D - X_s) \quad (1)$$

$$(X - X_s)^2 + (Y - Y_s)^2 \leq 3000^2 \quad (2)$$

Hierin sind X_D und Y_D jeweils X- und Y-Koordinaten einer Koordinatenposition Z_D des eingegebenen Reiseziels, während ein Wert 3000 für den Fall eines Einheitsbereichs von 1 km² verwendet wird. Dieser Wert kann auf einen anderen Wert eingestellt werden, und zwar in Abhängigkeit der Größe des Einheitsbereichs.

Dementsprechend wird gemäß Fig. 9 derjenige Targetpunkt als Anfangs-Targetpunkt ausgewählt, der im schraffierten Bereich und am dichtesten zum Startpunkt Zs liegt. Dagegen wird derjenige Targetpunkt, der sich innerhalb desjenigen Bereichs befindet, welcher einen vorbestimmten Radius vom Startpunkt Zs aufweist, von der Auswahl als Anfangs-Targetpunkt ausgeschlossen.

Anschließend wird in einem Schritt 102 der End-Targetpunkt bestimmt. Fig. 10 dient zur Erläuterung der Bestimmung des End-Targetpunkts. Gemäß Fig. 10 wird der End-Targetpunkt aus gespeicherten Targetpunkten Zl, Zm, Zn und Zo ausgewählt, die am dichtesten zum Reiseziel $Z_D(X_D, Y_D)$ positioniert sind. Es wird also der Targetpunkt Zm als End-Targetpunkt ausgewählt.

In der Praxis wird der gespeicherte Targetpunkt, der einen Wert D wenigstens in der nachfolgenden Gleichung (3) liefert, als End-Targetpunkt ausgewählt:

$$D^2 = (X - X_D)^2 + (Y - Y_D)^2 \quad (3)$$

Es sei darauf hingewiesen, daß ein gespeicherter Targetpunkt, der ein Schnittpunkt zwischen dem Expreß-Highway und der auslaufenden Straße ist, der ein Schnittpunkt oder ein Verzweigungspunkt auf dem Expreß-Highway ist oder der ein Richtungsfahrbahn-Änderungspunkt ist, von der Auswahl zum Anfangs-Targetpunkt ausgeschlossen ist, und daß ferner ein gespeicherter Targetpunkt, der ein Schnittpunkt zwischen dem Expreß-Highway und der einlaufenden Straße ist, der ein Schnittpunkt oder ein Verzweigungspunkt auf dem Expreß-Highway ist oder der ein Richtungsfahrbahn-Änderungspunkt ist, von der Auswahl zum End-Targetpunkt ausgeschlossen ist. Der oben genannte Ausschluß erfolgt durch Prüfung des Typs des Targetpunkts, der im ersten Abschnitt 31 gespeichert ist, wie die Fig. 3(d) zeigt.

Das Programm geht dann zu Schritt 104, in welchem die kürzeste Route vom Startpunkt Zs zum Reiseziel Z_D ausgewählt wird, entlang der das Fahrzeug fahren soll.

Die Fig. 11 zeigt ein Flußdiagramm einer Subroutine des Schritts 104, die durch die Prozessoreinheit 14 ausgeführt wird, um die kürzeste Route zu ermitteln.

In einem ersten Schritt 106 wird ein ursprünglich auf "0" befindlicher Wert K um "1" erhöht, und zwar jedesmal dann, wenn dieser Schritt ausgeführt wird. Anschließend werden in einem Schritt 108 alle benachbarten Targetpunkte des Anfangs-Targetpunkts aufgesucht, und zwar unter Verwendung eines Targetpunktcodes des Anfangs-Targetpunkts, wobei diese benachbarten Targetpunkte Targetpunkte erster Ordnung bilden. In einem weiteren Schritt 110 werden die Targetpunktcode und benachbarten Targetpunktcode der aufgesuchten benachbarten Targetpunkte ausgelesen. Dann wird in einem Schritt 112 der Abstand zwischen dem

Anfangs-Targetpunkt und jedem benachbarten Targetpunkt aus dem zweiten Abschnitt 32 der Kartendaten gemäß Fig. 3(d) ausgelesen. In einem weiteren Schritt 118 wird geprüft, ob irgendein Targetpunktcode schon in einem Schritt 114 gespeichert worden ist oder nicht. Hierauf wird später näher eingegangen. Ist die Antwort in Schritt 118 NEIN, wurde also noch kein Targetpunktcode im Schritt 114 gespeichert, geht das Programm zu Schritt 114, in welchem der Targetpunktcode und der entsprechende ausgelesene Abstand als Paar für jeden Targetpunkt erster Ordnung gespeichert werden. In einem folgenden Schritt 116 wird geprüft, ob der End-Targetpunkt innerhalb der Targetpunkte erster Ordnung enthalten ist. Ist die Antwort in Schritt 116 NEIN, ist also in diesen Targetpunkten kein End-Targetpunkt enthalten, so springt das Programm zurück zu Schritt 106 und erhöht den Wert K um "1". Danach werden im Schritt 108 alle benachbarten Targetpunkte für jeden der Targetpunkte erster Ordnung aufgesucht, und zwar unter Verwendung des Targetpunktcodes eines jeden Targetpunkts erster Ordnung, um auf diese Weise Targetpunkte zweiter Ordnung zu erhalten. Die Targetpunktcodes und benachbarten Targetpunktcodes aller Targetpunkte zweiter Ordnung werden im Schritt 110 ausgelesen, so daß dann im Schritt 112 der Abstand zwischen jedem Targetpunkt zweiter Ordnung und dem Anfangs-Targetpunkt ermittelt werden kann. Ist die Antwort in Schritt 118 NEIN, so durchläuft das Programm die Schritte 114 und 116, wie oben beschrieben, und wiederholt die Schritte 106 bis 116, bis im Schritt 116 die Antwort JA erhalten wird.

Wird andererseits im Schritt 118 die Antwort JA erhalten, springt das Programm zu Schritt 120, in welchem der Abstand Ds, der im Schritt 114 gespeichert und mit dem Targetpunktcode gepaart worden ist, mit dem Abstand Dn verglichen wird, der neu im Schritt 112 ermittelt worden ist. Wurde z. B. ein Targetpunkt A im Schritt 114 als Targetpunkt erster Ordnung gespeichert, und zwar zusammen mit dem in Schritt 112 ausgelesenen Abstand, und wird bei einem erneuten Programmdurchlauf der Targetpunkt A wiederum aufgefunden und der Abstand in Schritt 112 ermittelt, so werden im Schritt 120 der im Schritt 114 gespeicherte Abstand und der im Schritt 112 neu ermittelte Abstand miteinander verglichen, um zu bestimmen, welcher Wert größer ist. Ist die Antwort in Schritt 120 JA, ist also der gespeicherte Abstand Ds nicht größer als der neu erhaltene Abstand Dn, so springt das Programm zu Schritt 122, in welchem der neu ermittelte Abstand Dn gelöscht wird, so daß der gespeicherte Abstand Ds gültig bleibt. Ist andererseits in Schritt 120 die Antwort NEIN, so wird der Abstand Dn mit dem entsprechenden Targetpunktcode als Paar gespeichert, während der vorher gespeicherte Abstand Ds gelöscht wird.

Durch Wiederholung des oben beschriebenen Prozesses werden alle Targetpunkte, die zum Anfangs-Targetpunkt führen, der Reihe nach aufgesucht.

Da der obige Schritt 120 so arbeitet, daß ein längerer Abstand für einen duplizierten Targetpunkt gelöscht wird, wie oben beschrieben, wird jeder im Schritt 114 gespeicherte Targetpunkt mit dem kürzesten Abstand vom Anfangs-Targetpunkt gepaart.

Ist die Antwort in Schritt 116 JA, wurde also in den gespeicherten Targetpunkten der End-Targetpunkt gefunden, so springt das Programm zu Schritt 124, in welchem der Targetpunktcode des End-Targetpunkts gesetzt wird, und zwar gepaart mit dem Abstand zwischen dem Anfangs-Targetpunkt und dem End-Targetpunkt.

Sodann wird in einem Schritt 125 geprüft, ob alle möglichen Targetpunkte aufgesucht worden sind, z. B. dadurch, ob alle benachbarten Targetpunkte des End-Targetpunkts im Schritt 114 gespeichert worden sind. Ist die Antwort in Schritt 125 NEIN, so springt das Programm zurück zu Schritt 106 und erhöht den Wert K um "1", um anschließend Targetpunkte höherer Ordnung bzw. Rangordnung aufzusuchen, bis alle benachbarten Targetpunkte des End-Targetpunkts im Schritt 114 gespeichert worden sind. Ist andererseits die Antwort in Schritt 125 JA, so springt das Programm zum Schritt 126 und arbeitet diesen und die nachfolgenden Schritte bis Schritt 130 ab. Hier werden die Targetpunkte, die zur kürzesten Reiseroute zwischen dem Anfangs-Targetpunkt und dem End-Targetpunkt führen, also zwischen dem Startpunkt Zs und dem Reiseziel Zd, ausgewählt und gesetzt. Die Fig. 12 dient zur Erläuterung dieses Prozesses. Sind gemäß Fig. 12 alle zum End-Targetpunkt CP_K benachbarten Targetpunkte CP₁, CP₂ und CP_{K-1} im Schritt 126 infolge der Durchsuchung der Kartendaten gemäß Fig. 3(d) ausgelesen worden, und zwar unter Verwendung des Targetpunktcodes des End-Targetpunkts CP_K, so wählt Schritt 128 einen der benachbarten Targetpunkte CP_{K-1} aus, welcher zum kürzesten Abstand zwischen dem End-Targetpunkt CP_K und dem Anfangs-Targetpunkt CP₀ führt, und setzt den gespeicherten Targetpunktcode von CP_{K-1}, und zwar gepaart mit dem gespeicherten Abstand anschließend wird im Schritt 130 geprüft, ob CP_{K-1} einer der benachbarten Targetpunkte zum Anfangs-Targetpunkte CP₀ ist. Ist die Antwort im Schritt 130 JA, so endet das Programm nach Fig. 11. Ist dagegen die Antwort im Schritt 130 NEIN, so springt das Programm zurück zu Schritt 126, in welchem alle benachbarten Targetpunkte von CP_{K-1} durch entsprechendes Aufsuchen der Kartendaten unter Verwendung des Targetpunktcodes von CP_{K-1} ausgelesen werden. Sodann wählt Schritt 128 einen Targetpunkt CP₄ der benachbarten Targetpunkte aus, welcher unter kürzestem Abstand zum Targetpunkt CP₀ liegt und setzt den gespeicherten Targetpunktcode von CP₄, gepaart mit dem gespeicherten Abstand. Sodann wird in Schritt 130 geprüft, ob CP₄ einer der benachbarten Targetpunkte von CP₀ ist. Die Schritte 126 bis 130 werden also wiederholt, um der Reihe nach die Targetpunkte CP₃, CP₂ und CP₁ auszuwählen, bis die Antwort in Schritt 130 JA ist, also bis der benachbarte Targetpunkt CP₁ ausgewählt und gesetzt worden ist, und zwar im Schritt 128.

Sobald die Antwort in Schritt 130 JA ist, endet die Subroutine nach Fig. 11, so daß das Hauptprogramm von Fig. 8 ebenfalls endet.

Wie beschrieben, lassen sich mit Hilfe der Programmroutinen nach den Fig. 8 und 11 der Anfangs-Targetpunkt, der End-Targetpunkt und die kürzeste Fahrtroute mit den darauf liegenden Targetpunkten automatisch auffinden und setzen.

Nachdem die kürzeste Fahrtroute gesetzt worden ist, wird eine Richtungsmarkierung 60, die z. B. in Fig. 13 gezeigt ist, auf dem Anzeigeschirm abgebildet, damit der Fahrer das Fahrzeug zum Anfangs-Startpunkt führen kann. Diese Richtungsmarkierung bzw. Richtungsanzeige wird auf dem Bildschirm auch dann abgebildet, wenn das Fahrzeug vom End-Targetpunkt zum Reiseziel fährt. Erreicht das Fahrzeug den Anfangs-Targetpunkt infolge der Führung mit Hilfe der Richtungsanzeige 60, so wird der Startschalter 22 von Hand betätigt und eingeschaltet, um die Navigation des Fahrzeugs vom Anfangs-Targetpunkt zum End-Targetpunkt zu

starten.

Die Fig. 14 zeigt ein Flußdiagramm einer Hauptroutine für die Navigation des Fahrzeugs.

In einem ersten Schritt 140 wird geprüft, ob ein Pulssignal, das den Einheitsabstand ΔD markiert, der vom Fahrzeug zurückgelegt worden ist, vom Abstandssensor 10 eingegeben worden ist. Ist die Antwort in Schritt 140 JA, so wird in Schritt 142 eine Unterbrechungsroutine abgearbeitet, die in Fig. 15 dargestellt ist.

Die Unterbrechungsroutine nach Fig. 15 wird pro Einheitsabstand ΔD ausgeführt, den das Fahrzeug zurückgelegt hat. In einem ersten Schritt 144 wird die Fahrtrichtung Θ des Fahrzeugs ausgelesen, und zwar von einem Ausgang des Richtungssensors 12. Danach werden in einem Schritt 146 ein Abstand ΔX und ein Abstand ΔY ermittelt, und zwar unter Verwendung der folgenden Gleichungen:

$$\Delta X = \Delta D \times \cos \Theta$$

$$\Delta Y = \Delta D \times \sin \Theta$$

Hierin sind ΔX und ΔY die vom Fahrzeug entlang der X-Achse und der Y-Achse jeweils zurückgelegten Abstände in der X-Y-Koordinatenebene, und zwar per Einheitsabstand ΔD , den das Fahrzeug in Richtung Θ zurückgelegt hat.

Anschließend werden im Schritt 148 ΔX und ΔY jeweils zu den Abständen x und y hinzuaddiert, welche vom Fahrzeug zurückgelegt, akkumulierte Abstände entlang der X-Achse und der Y-Achse sind. Auf diese Weise werden akkumulierte Abstände X und Y erhalten, die die momentane Koordinatenposition Z (X , Y) des Fahrzeugs definieren.

In einem nachfolgenden Schritt 150 wird ein Abstand D_{CP} zwischen einer momentanen Position des Fahrzeugs und einem nächsten Targetpunkt erneuert, und zwar durch Subtraktion des Einheitsabstands ΔD jedesmal dann, wenn diese Unterbrechungsroutine ausgeführt worden ist, um auf diese Weise sequentiell den Abstand D_{CP} zwischen dem Fahrzeug und dem nächsten Targetpunkt anzeigen bzw. überwachen zu können. Der Abstand D_{CP} wird anfangs auf einen Abstand L_1 in einem Schritt 166 in Fig. 17 gesetzt, was später genauer beschrieben wird.

Ist andererseits die Antwort in Schritt 140 NEIN, ist also keine Unterbrechung erforderlich, so wird in einem Schritt 152 der Navigationsprozeß durchgeführt, der später im einzelnen beschrieben wird.

Die Fig. 17 zeigt ein Flußdiagramm einer Unterbrechungsroutine, die dann gestartet wird, wenn eine positive Antwort in einem Schritt 194 in Fig. 19 erhalten wird, was ebenfalls später erläutert wird.

Es sei angenommen, daß das Fahrzeug entlang einer voreingestellten Fahrtroute fährt und sich an einer Position hinter einem Targetpunkt TP_0 befindet, daß ein Targetpunkt TP_1 als nächstes dem Targetpunkt TP_0 in Fahrtrichtung des Fahrzeugs entlang der voreingestellten Fahrtroute folgt und daß ein Targetpunkt TP_2 als nächstes hinter dem Targetpunkt TP_1 bezüglich der Fahrtrichtung des Fahrzeugs entlang der voreingestellten Fahrtroute zu liegen kommt. In der Beschreibung wird im folgenden die gleiche Positionsbeziehung zwischen den Targetpunkten TP_0 , TP_1 und TP_2 beibehalten.

Wird eine positive Antwort in Schritt 194 von Fig. 19 erhalten, was bedeutet, daß das Fahrzeug den Targetpunkt TP_0 erreicht hat oder ihn passiert, so werden die Targetpunktcodes von TP_0 , TP_1 und TP_2 aus dem Daten-

speicherabschnitt 18 ausgelesen, der die voreingestellte Fahrtroute mit den darauf liegenden, ausgewählten Targetpunkten speichert. Die Targetpunktcodes werden dann in einem ersten Schritt 160 gesetzt. Anschließend werden Koordinatenpositionen Z_0 , Z_1 und Z_2 von TP_0 , TP_1 und TP_2 jeweils aus dem ersten Abschnitt 31 der Kartendaten gemäß Fig. 3(d) ausgelesen und in einem Schritt 162 gesetzt. Sodann werden in einem Schritt 164 ein Abstand L_1 zwischen TP_0 und TP_1 sowie ein Abstand L_2 zwischen TP_1 und TP_2 anhand des zweiten Abschnitts 32 der Kartendaten gemäß Fig. 3(d) ausgelesen und gesetzt. Schließlich wird in einem Schritt 166 die im Schritt 148 in Fig. 15 erhaltene momentane Koordinatenposition Z auf Z_0 von TP_0 gesetzt, während gleichzeitig der im Schritt 150 von Fig. 15 erhaltene Abstand D_{CP} auf den Abstand L_1 zwischen TP_0 und TP_1 gesetzt wird.

In einem weiteren Schritt 168 werden eine Eingangsrichtung Θ ein und eine Ausgangsrichtung Θ aus des Fahrzeugs durch den Targetpunkt TP_1 ermittelt, und zwar mit Hilfe der Daten, die die Straßenausdehnungsrichtung beschreiben und im zweiten Abschnitt 32 der Kartendaten gemäß Fig. 3(d) gespeichert sind. Die Ermittlung erfolgt ferner unter Verwendung der Targetpunktcodes von TP_0 , TP_1 und TP_2 , die im Schritt 160 gesetzt worden sind. Sodann werden in einem Schritt 170 eine Annäherungs-Prüfzone, eine Fehler-Prüfzone und eine Reset- bzw. Rücksetzrichtung gesetzt, was nachfolgend unter Bezugnahme auf die Fig. 18 näher beschrieben wird.

In Fig. 18 sei angenommen, daß das Fahrzeug den Punkt TP_1 auf einer Geraden passiert, daß also die in Schritt 104 gemäß Fig. 8 voreingestellte Fahrtroute entlang einer Geraden durch TP_1 hindurchläuft, und daß das Fahrzeug am Punkt TP_2 nach links abbiegt, daß also die voreingestellte Fahrtroute nach links weist oder sich ändert, so daß sich auch die Fahrzeugerichtsrichtung am Punkt TP_2 ändert. Erreicht das Fahrzeug den Punkt TP_0 oder passiert es diesen, so werden in Schritt 170 eine Annäherungs-Prüfzone 300 und eine Fehler-Prüfzone 304 gesetzt. Erreicht dagegen das Fahrzeug den Punkt TP_1 oder passiert es diesen, so werden in Schritt 170 eine Annäherungsprüfzone 302, eine Fehlerprüfzone 306 und eine Reset- bzw. Rücksetzeinrichtung gesetzt.

Wenn das Fahrzeug den Punkt TP_1 erreicht oder passiert, gibt der Schritt 194 in Fig. 19 eine positive Antwort aus, so daß die Unterbrechungsroutine gemäß Fig. 17 ausgeführt wird. Demzufolge werden im Schritt 160 der Punkt TP_1 auf den Punkt TP_0 gesetzt, der Punkt TP_2 auf den Punkt TP_1 gesetzt, während ein noch weiter vorn liegender Targetpunkt benachbart zum Punkt TP_2 auf den Punkt TP_2 gesetzt wird. In ähnlicher Weise wird in Schritt 162 Z_1 auf Z_0 gesetzt, während Z_2 auf Z_1 gesetzt wird. Auch wird dort eine Koordinatenposition für einen noch weiter vorn liegenden Targetpunkt auf Z_2 gesetzt.

Die Annäherungs-Prüfzone 300 stellt einen Kreis dar, der auf Z_1 von TP_1 zentriert ist und einen Radius von $0,15 L_1$ aufweist. Ferner ist die Annäherungs-Prüfzone 302 ein Kreis, der auf Z_2 von TP_2 zentriert ist und einen Radius von $0,1 L_2$ aufweist. Jeder der Radien besitzt eine untere Grenze von z. B. 500 m.

Die Fehler-Prüfzonen 304 oder 306 haben jeweils die Form eines langgestreckten Rechtecks, dessen zentrale Longitudinalachse jeweils durch Z_0 (TP_0) und Z_1 (TP_1) oder durch Z_1 (TP_1) und Z_2 (TP_2) hindurchläuft. Die Breiten betragen jeweils $0,5 L_1$ oder $0,5 L_2$. Die Fehler-Prüfzone 304 oder 306 deckt somit eine Breite von $0,25 L_1$ oder $0,25 L_2$ an jeder Seite der entsprechenden

zentralen Longitudinalachse ab. Die longitudinalen bzw. längsseitigen Enden der Fehler-Prüfzonen 304 bzw. 306 sind jeweils durch kreisförmige Bögen definiert, die Radien von $1,2 L_1$ oder $1,2 L_2$ aufweisen, wobei die jeweiligen Mittelpunkte bei Z_1 und Z_1 oder Z_2 und Z_2 liegen. Zwischen Bogen und Mittelpunkt befindet sich immer ein anderer der genannten Zentrierpunkte. Es sei darauf hingewiesen, daß die Fehler-Prüfzonen 304 oder 306 nicht im Schritt 170 gebildet werden, wenn ein Targetpunkt T_P ein Richtungsfahrbahn-Änderungspunkt ist.

Die Reset- bzw. Rücksetzrichtung wird so ausgewählt, daß sie zwischen einem Wert von Θ_{ein} und Θ_{aus} zu liegen kommt, wobei sie durch den Targetpunkt T_P hindurchläuft. Sie liegt also innerhalb eines Abbiegewinkels des Fahrzeugs am Punkt T_P . Es sei darauf hingewiesen, daß die Reset- bzw. Rücksetzrichtung nicht im Schritt 170 ermittelt wird, wenn der Targetpunkt T_P ein Richtungsfahrbahn-Änderungspunkt ist, da angenommen wird, daß alle Richtungsfahrbahn-Änderungspunkte geradeaus verlaufen.

Nachfolgend wird im Schritt 184 geprüft, ob T_{P1} der End-Targetpunkt ist. Ist die Antwort in Schritt 184 NEIN, so endet das Unterbrechungsprogramm. Ist dagegen die Antwort in Schritt 184 JA, so wird nachfolgend Schritt 186 erreicht, in welchem der Kommentar abgebildet wird, daß T_{P1} der End-Targetpunkt ist.

Die Fig. 19 zeigt ein Flußdiagramm einer Unterbrechungsroutine, die beispielsweise pro Zeiteinheit ausgeführt wird, um zu detektieren, ob sich das Fahrzeug noch auf der Fahrtroute befindet oder von dieser abgewichen ist. Hierzu werden die Annäherungs-Prüfzone und die Fehler-Prüfzone herangezogen.

Es sei angenommen, daß im Schritt 194 in einem vorhergehenden Zyklus der Unterbrechungsroutine festgestellt worden ist, daß das Fahrzeug den Targetpunkt T_{P0} erreicht hat oder passiert. Wie oben beschrieben, wird hierdurch die Unterbrechungsroutine nach Fig. 17 gestartet, um die zuvor beschriebenen Schritte auszuführen.

In einem ersten Schritt 187 wird geprüft, ob sich das Fahrzeug innerhalb einer Annäherungs-Prüfzone von T_{P0} (nicht dargestellt) befindet, ob also das Fahrzeug durch die Annäherungs-Prüfzone von T_{P0} hindurchgefahren ist, und zwar unter Verwendung der momentanen Position des Fahrzeugs, die im Schritt 148 von Fig. 15 ermittelt worden ist. Ist die Antwort in Schritt 187 JA, befindet sich also das Fahrzeug innerhalb der Annäherungs-Prüfzone von T_{P0} , so wiederholt die Routine den Schritt 187 so lange, bis das Fahrzeug aus der Annäherungs-Prüfzone von T_{P0} herausfährt. Ist dagegen die Antwort im Schritt 187 NEIN, so springt das Programm zu Schritt 188, in welchem geprüft wird, ob sich das Fahrzeug innerhalb der Annäherungs-Prüfzone 300 befindet. Ist die Antwort in Schritt 188 NEIN, so springt das Programm zu Schritt 190, in welchem geprüft wird, ob sich das Fahrzeug innerhalb der Fehler-Prüfzone 304 befindet. Ist die Antwort in Schritt 190 NEIN, so springt das Programm zu Schritt 192, in welchem z. B. die Anzeige "AUSSER KURS" auf dem Bildschirm dargestellt wird. Die Unterbrechungsroutine endet dann. Ist andererseits die Antwort im Schritt 190 JA, so wird nachfolgend wiederum Schritt 188 erreicht. Es sei darauf hingewiesen, daß ein Schritt 154 in einer Subroutine gemäß Fig. 16 eine negative Antwort ausgibt, um einen Schritt 156 durchzuführen, in welchem ein Freie-Fahrt-Prozeß durchgeführt wird, wenn die Antwort im Schritt 187 oder im Schritt 190 JA ist. Dies wird nachfolgend näher beschrieben.

Wird andererseits im Schritt 188 die Antwort JA erhalten, befindet sich also das Fahrzeug innerhalb der Annäherungs-Prüfzone 300, so springt das Programm zu Schritt 194, in welchem geprüft wird, ob das Fahrzeug den Targetpunkt T_{P1} erreicht hat oder passiert. Es sei darauf hingewiesen, daß im vorliegenden Ausführungsbeispiel der Schritt 194 bestimmt, daß das Fahrzeug den Targetpunkt T_P erreicht oder passiert, wenn der im Schritt 150 von Fig. 15 ermittelte Abstand TC_P für den Fall Null wird, daß die voreingestellte Fahrtroute durch den Targetpunkt T_P auf einer Geraden hindurchläuft, und wenn das Fahrzeug unter einer Richtung abbiegt, die innerhalb eines vorbestimmten Bereichs bezüglich der Reset- bzw. Rücksetzrichtung liegt, die im Schritt 170 in Fig. 17 gesetzt worden ist.

Ist die Antwort im Schritt 194 JA, hat das Fahrzeug den Punkt T_{P1} also erreicht oder passiert, so endet die Routine. Wie oben beschrieben, wird bei einer Antwort JA in Schritt 194 die Unterbrechungsroutine nach Fig. 17 gestartet und so ausgeführt, daß z. B. in Schritt 160 T_{P1} auf T_{P0} , T_{P2} auf T_{P1} und ein Targetpunkt T_P hinter T_{P2} auf T_{P2} gesetzt werden. Der Schritt 162 wird dementsprechend ausgeführt. Ist andererseits die Antwort im Schritt 194 NEIN, so springt das Programm zu Schritt 196, in welchem geprüft wird, ob sich das Fahrzeug innerhalb der Fehler-Prüfzone 304 befindet. Ist die Antwort im Schritt 195 NEIN, so springt das Programm zu Schritt 192, in welchem angezeigt wird, daß das Fahrzeug "AUSSER KURS" ist. Die Routine endet dann. Ist andererseits die Antwort im Schritt 196 JA, so springt die Routine zurück zu Schritt 188. Es sei darauf hingewiesen, daß der Schritt 154 der Subroutine nach Fig. 16 eine positive Antwort ausgibt, um einen Schritt 158 auszuführen, in welchem ein Targetpunktprozeß durchgeführt wird, wenn die Antwort im Schritt 196 JA ist. Dies wird später beschrieben.

Die Fig. 16 zeigt ein Flußdiagramm einer Subroutine des Schritts 152 in Fig. 14 zur Ausführung des Navigationsprozesses. Es sei angenommen, daß das Fahrzeug zwischen den Targetpunkten T_{P0} und T_{P1} fährt. In einem ersten Schritt 154 wird geprüft, ob sich das Fahrzeug innerhalb der Annäherungs-Prüfzone 300 von T_{P1} befindet. Wie oben beschrieben, überprüft in der Praxis der erste Schritt 154, ob die Antwort im Schritt 187 oder im Schritt 190 JA ist oder ob die Antwort im Schritt 196 JA ist. Ist die Antwort im Schritt 154 NEIN, ist also die Antwort im Schritt 187 oder 190 JA, so springt das Programm zu Schritt 156, in welchem ein sogenannter Freie-Fahrt-Prozeß ausgeführt wird. Bei dem Freie-Fahrt-Prozeß wird die Freie-Fahrt-Information, die im fünften Abschnitt 35 in Fig. 3(d) gespeichert ist und die durch das Bezugszeichen 56 in Fig. 6 gekennzeichnet ist, auf dem Bildschirm abgebildet. Wie oben beschrieben, ist es erwünscht, neben der Freie-Fahrt-Information 56 zusätzlich die vereinfachte Hinweisinformation 58 abzubilden.

Wird dagegen im Schritt 154 die Antwort JA erhalten, ist also die Antwort in Schritt 196 JA, so springt das Programm zu Schritt 158, in welchem der Targetpunktprozeß ausgeführt wird. Die Fig. 20 zeigt eine Subroutine des Schritts 158.

In einem ersten Schritt 198 wird geprüft, ob sich das Fahrzeug innerhalb eines Bereichs von 100 m vom Targetpunkt T_{P1} entfernt befindet. Es wird also geprüft, ob das Fahrzeug weniger als 100 m vom Targetpunkt T_{P1} positioniert ist. Diese Prüfung erfolgt auf der Grundlage des Abstands D_{CP} , der im Schritt 150 in Fig. 15 erhalten worden ist. Ist die Antwort in Schritt 198 NEIN, so

springt das Programm zu einem Schritt 200, in welchem die CDL- oder die CL-Information auf dem Bildschirm abgebildet wird. Die CDL- oder CL-Information ist in Fig. 4 für denjenigen Fall gezeigt, daß der Targetpunkt TP_1 ein Schnittpunkt oder Verzweigungspunkt ist, während sie in Fig. 5 für denjenigen Fall dargestellt ist, daß der Targetpunkt TP_1 der Richtungsfahrbahn-Änderungspunkt ist. Anschließend wird in einem Schritt 202 auch der im Schritt 150 von Fig. 15 ermittelte Abstand D_{CP} abgebildet, und zwar als Segmentanzeige 64 in den Fig. 4 und 5.

Ist andererseits die Antwort im Schritt 198 JA, befindet sich also das Fahrzeug innerhalb von 100 m von TP_1 entfernt, so springt das Programm zu Schritt 204, in welchem die CDL- oder die CL-Information und der Abstand D_{CP} , wie beschrieben, in den Schritten 200 und 202 durch schraffierte Teile und blinkend dargestellt werden, wie in Fig. 4 oder 5 gezeigt ist. Anschließend wird in einem Schritt 206 geprüft, ob das Fahrzeug den Targetpunkt TP_1 erreicht oder passiert hat, und zwar auf der Grundlage der Antwort im Schritt 194 in Fig. 19. Ist die Antwort in Schritt 206 NEIN, so wiederholt die Routine den Schritt 206, bis die Antwort in Schritt 206 JA wird, bis also das Fahrzeug den Targetpunkt TP_1 erreicht hat oder passiert. Ist die Antwort im Schritt 206 JA, so springt die Routine zu einem Schritt 208, in welchem die Anzeige der CDL- oder der CL-Information auf dem Bildschirm beendet wird.

Die Fig. 21 zeigt eine Subroutine des Schritts 200 in Fig. 20 zur Abbildung der CDL-Information gemäß Fig. 4, und zwar für den Fall, daß der Targetpunkt der Schnittpunkt oder der Verzweigungspunkt ist. Andererseits zeigt die Fig. 22 eine Subroutine des Schritts 200 in Fig. 20 zur Darstellung der CL-Information gemäß Fig. 5, also für den Fall, daß der Targetpunkt ein Richtungsfahrbahn-Änderungspunkt ist. Die Auswahl einer der Subroutinen gemäß Fig. 21 und 22 erfolgt durch Prüfung des Typs des Targetpunkts, der im ersten Abschnitt 31 gemäß Fig. 3(d) gespeichert ist.

Bei der Subroutine von Fig. 21 werden in einem ersten Schritt 210 die Daten am Targetpunkt TP_1 aus den Kartendaten von Fig. 3(d) ausgelesen, und zwar unter Verwendung des Targetpunktcodes von TP_1 , und im Schritt 160 von Fig. 17 gesetzt. In einem nachfolgenden Schritt 212 wird ein Targetpunktcode von TP_2 ausgelesen, und zwar vom Schritt 160 in Fig. 17. Anschließend wird in einem Schritt 214 ein benachbarter Targetpunktcode von TP_2 ausgelesen, und zwar aus dem zweiten Abschnitt 32 der Kartendaten, die im ersten Schritt 210 unter Verwendung des Targetpunktcodes von TP_2 ausgelesen worden sind, der im Schritt 212 ausgelesen wird. In einem nachfolgenden Schritt 216 werden die CDL-Daten für den benachbarten Targetpunkt TP_2 , die im vierten Abschnitt 34 gespeichert sind, also die Konfiguration von TP_1 betreffenden Daten, eine Richtung und eine auszuwählende Richtungsfahrbahn aus den ausgelesenen Kartendaten ausgelesen und auf dem Bildschirm abgebildet. Sodann werden in einem Schritt 218 die im dritten Abschnitt 33 gespeicherten Daten für den benachbarten Targetpunkt TP_2 , also ein Führungszeichen für den benachbarten Targetpunkt TP_2 , aus den ausgelesenen Kartendaten ausgelesen und auf dem Anzeigeschirm dargestellt. Im weiteren Schritt 220 wird der Name des Targetpunkts TP_1 aus dem ersten Abschnitt 31 der ausgelesenen Kartendaten ausgelesen und abgebildet.

Gemäß der Subroutine nach Fig. 22 werden in einem ersten Abschnitt 222 die Daten am Targetpunkt TP_1 aus

den Kartendaten nach Fig. 3(d) ausgelesen, und zwar unter Verwendung des Targetpunktcodes von TP_1 , der im Schritt 160 in Fig. 17 gesetzt worden ist. In einem nachfolgenden Schritt 224 wird der Targetpunktcode von TP_2 vom Schritt 160 in Fig. 17 ausgelesen. Danach wird in einem Schritt 226 ein benachbarter Targetpunktcode von TP_2 ausgelesen, und zwar aus dem zweiten Abschnitt 32 der Kartendaten, die im ersten Schritt 222 unter Verwendung des Targetpunktcodes TP_2 ausgelesen worden sind, der im Schritt 224 ausgelesen worden ist.

Sodann wird in einem Schritt 228 die momentane Fahrzeuggeschwindigkeit V mit einem voreingestellten Wert V_0 verglichen. Die momentane Fahrzeuggeschwindigkeit wird auf der Grundlage der Ausgangssignale vom Abstandssensor 10 ermittelt. Ist die Antwort in Schritt 228 JA, ist also die momentane Geschwindigkeit V größer als V_0 , so springt das Programm zu Schritt 232, in welchem die CL-Daten für den benachbarten Targetpunkt TP_2 , die im vierten Abschnitt 34 gespeichert und in Fig. 5 dargestellt sind, aus den ausgelesenen Kartendaten ausgelesen und auf dem Anzeigeschirm dargestellt werden, und zwar an seiner untersten Position, wie die Fig. 5 erkennen läßt, also unterhalb des vertikalen Zentrums des Anzeigeschirms. Ist andererseits die im Schritt 228 erhaltene Antwort NEIN, ist also die momentane Geschwindigkeit V nicht größer als V_0 , so springt das Programm zu Schritt 230, in welchem ein momentanes Verkehrsvolumen C (traffic volume) mit einem voreingestellten Wert C_0 verglichen wird. Das momentane Verkehrsvolumen C (Verkehrsaufkommen) kann auf der Grundlage von Fahrzeugbeschleunigungsdaten und Fahrzeugverzögerungsdaten ermittelt werden, die anhand der Ausgänge des Abstandssensors 10 erhalten werden, wie beispielsweise in der am 07. November 1989 eingereichten US-Patentanmeldung, Ser. Nr. 07/432 937 beschrieben worden ist, auf die zwecks Offenbarungsnachweis Bezug genommen wird. Ist die Antwort in Schritt 230 JA, ist also das momentane Verkehrsvolumen C größer als C_0 , so springt das Programm zu Schritt 232, in welchem die CL-Daten für den benachbarten Targetpunkt TP_2 in der oben beschriebenen Weise abgebildet werden. Ist andererseits die Antwort in Schritt 230 NEIN, so springt das Programm zu Schritt 234, in welchem die CL-Daten für den benachbarten Targetpunkt TP_2 auf dem Bildschirm abgebildet werden, und zwar in seinem vertikalen Zentrum, wie die Fig. 5 zeigt.

Nach Ausführung der Schritte 232 oder 234 gelangt das Programm zu einem Schritt 236, in welchem die Daten der benachbarten Targetpunkte TP_2 , die im dritten Abschnitt 33 gespeichert sind, also das Führungszeichen für den benachbarten Targetpunkt TP_2 , aus den ausgelesenen Kartendaten ausgelesen und auf dem Bildschirm angezeigt werden. Sodann wird in einem Schritt 238 der Name des Targetpunkts TP_1 ausgelesen, und zwar aus dem ersten Abschnitt 31 der ausgelesenen Kartendaten, und abgebildet.

Für den Fall, daß keine Führungszeichendaten im dritten Abschnitt 33 der Kartendaten für einen Targetpunkt gespeichert sind, der ein Richtungsfahrbahn-Änderungspunkt ist, kann Schritt 236 entfallen. Ist weiterhin kein Titel im ersten Abschnitt 31 der Kartendaten für einen Targetpunkt gespeichert, der ein Richtungsfahrbahn-Änderungspunkt ist, kann auch Schritt 238 entfallen.

In vielen Fällen ist die Anzeigart, die in Schritt 232 ausgeführt wird, erforderlich, wie nachfolgend beschrie-

ben wird.

In Fig. 5 markiert die Linie Z_L den letzten Punkt für das Fahrzeug, die Richtungsfahrbahn zu ändern. Demzufolge wird durch den schraffierten Bereich, nach hinten von Z_L bezüglich der Fahrzeugreiserichtung gesehen, eine Grenzzone für das Fahrzeug erhalten, um seine Richtungsfahrbahn zu wechseln. Sind die Fahrzeuggeschwindigkeit V oder das Verkehrsvolumen C jeweils größer als V_0 oder C_0 , so ist es wünschenswert, daß die Anzeigeposition des Targetpunkts verschoben wird, daß also die Linie Z_L nach unten in Fig. 5 verschoben wird, um die angezeigte Grenzzone zu verkürzen, so daß der Fahrzeugführer den Richtungsfahrbahnwechsel zu einem früheren Zeitpunkt durchführen bzw. beenden kann. Es sei darauf hingewiesen, daß eine Koordinatenposition Z eines Targetpunkts T_p , der im ersten Abschnitt 31 der Kartendaten gespeichert ist, eine Koordinatenposition der Linie Z_L sein kann, und zwar für den Fall, daß T_p ein Richtungsfahrbahn-Änderungspunkt ist (Fahrspur-Änderungspunkt).

Die Fig. 23 zeigt eine Subroutine des Schritts 156 in Fig. 16 zur Durchführung des Freie-Fahrt-Prozesses gemäß Fig. 6.

Es sei angenommen, daß das Fahrzeug zwischen den Targetpunkten T_{p0} und T_{p1} fährt und die Antwort im Schritt 154 in Fig. 16 NEIN ist. In einem ersten Schritt 240 werden die Daten am Targetpunkt T_{p0} aus den Kartendaten von Fig. 3(d) ausgelesen, und zwar unter Verwendung des Targetpunktcodes von T_{p0} , gesetzt im Schritt 160 in Fig. 17. In einem nachfolgenden Schritt 242 wird ein Targetpunktcode von T_{p1} ausgelesen vom Schritt 160 in Fig. 17. Danach wird in einem Schritt 244 ein benachbarter Targetpunktcode von T_{p1} ausgelesen, und zwar aus dem zweiten Abschnitt 32 der Kartendaten, die im ersten Schritt 240 unter Verwendung des Targetpunktcodes von T_{p1} ausgelesen worden sind, der im Schritt 242 ausgelesen wurde. Im nachfolgenden Schritt 246 wird die Freie-Fahrt-Information für den benachbarten Targetpunkt T_{p1} , die im fünften Abschnitt 35 der Kartendaten gespeichert ist, aus den Kartendaten ausgelesen, die im ersten Schritt 240 ausgelesen worden sind, und angezeigt, wie durch das Bezugszeichen 56 in Fig. 6 angegeben ist.

Danach werden in einem Schritt 248 Daten am Targetpunkt T_{p1} aus den Kartendaten von Fig. 3(d) ausgelesen, und zwar unter Verwendung des Targetpunktcodes von T_{p1} , der im Schritt 242 ausgelesen worden ist. Sodann wird im darauffolgenden Schritt 250 der Targetpunktcode von T_{p2} vom Schritt 160 in Fig. 17 ausgelesen. Anschließend wird in einem Schritt 252 ein benachbarter Targetpunktcode von T_{p2} aus dem zweiten Abschnitt 32 der Kartendaten ausgelesen, die im Schritt 248 unter Verwendung des Targetpunktcodes von T_{p2} ausgelesen worden sind, der im Schritt 250 ausgelesen wurde. Sodann wird in einem Schritt 254 die FS-Information für den benachbarten Targetpunkt T_{p2} , die im sechsten Abschnitt 36 der Kartendaten gespeichert ist, ausgelesen, und zwar aus den im Schritt 248 ausgelesenen Kartendaten, und angezeigt, wie das Bezugszeichen 58 in Fig. 6 erkennen läßt.

Wie der vorangegangenen Beschreibung zu entnehmen ist, werden in Übereinstimmung mit dem ersten Ausführungsbeispiel folgende Vorteile erhalten. Es sei angenommen, daß das Fahrzeug vom Targetpunkt T_{p0} zum Targetpunkt T_{p1} fährt.

Bis das Fahrzeug die Annäherungs-Prüfzone 300 von T_{p1} erreicht, wird entsprechend der Fig. 6 die Freie-Fahrt-Information 56 mit der FS-Information 58 darge-

stellt, die eine am Punkt T_{p1} zu wählende Richtung angibt. Die Darstellung erfolgt auf dem Anzeigeschirm. Der Fahrer kann somit leicht erkennen, daß freie Fahrt möglich ist und erhält darüber hinaus eine Information über die am Punkt T_{p1} zu wählende Richtung, und zwar weit vor dem Punkt T_{p1} . Auch die Fahrspur bzw. Richtungsfahrbahn wird weit vor dem Punkt T_{p1} angezeigt, so daß eine gleichmäßige und sichere Fahrt möglich ist.

Tritt andererseits das Fahrzeug in die Annäherungs-Prüfzone 300 ein, so wird bis zum Erreichen von Z_1 von T_{p1} gemäß Fig. 4 oder 5 die CDL- oder die CL-Information auf dem Bildschirm abgebildet. Da die CDL- oder die CL-Information die vereinfachte Konfiguration bzw. den Aufbau des Targetpunkts T_{p1} beinhaltet, kann der Fahrer einfach erkennen, welche Richtung und Fahrspur am Punkt T_{p1} oder welche Fahrspur bzw. Richtungsfahrbahn am Punkt T_{p1} zu wählen sind.

Die Art der Anzeige des Fahrspur- bzw. Richtungsfahrbahn-Änderungspunkts, also die Anzeigeposition des Fahrspur- bzw. Richtungsfahrbahn-Änderungspunkts auf dem Bildschirm wird in Übereinstimmung mit der Fahrzeuggeschwindigkeit und des Verkehrsvolumens bzw. Verkehrsaufkommens eingestellt, was einen glatten und sicheren Fahrverlauf bei der Spuränderung gewährleistet.

Im nachfolgenden wird ein zweites Ausführungsbeispiel eines Navigationssystem nach der vorliegenden Erfindung näher beschrieben.

Beim zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel enthält der Typ des Targetpunkts, der im ersten Abschnitt 31 der Kartendaten nach Fig. 3(d) gespeichert ist, nicht den vorangegangenen fünften Typ, in Übereinstimmung mit dem der Targetpunkt ein Richtungsfahrbahn- bzw. Spuränderungspunkt ist. Im zweiten Ausführungsbeispiel wird ferner im Schritt 160 der Unterbrechungsroutine in Fig. 17 ein Targetcode von T_{p3} zusätzlich zu denen von T_{p0} , T_{p1} und T_{p2} gesetzt. T_{p3} ist ein Targetpunkt, der als nächstes zum Punkt T_{p2} bezüglich der Fahrzeugreiserichtung entlang der voreingestellten Fahrtroute liegt. Wie bereits im Zusammenhang mit dem ersten Ausführungsbeispiel beschrieben worden ist, speichert der vierte Abschnitt 34 der Kartendaten von Fig. 3(d) den groben Aufbau des Targetpunkts zusammen mit einer Richtung und einer Fahrspur bzw. Richtungsfahrbahn oder mit einer Fahrspur bzw. Richtungsfahrbahn, die am Targetpunkt auszuwählen ist, um zu jedem der benachbarten Targetpunkte zu kommen. Existiert andererseits beim zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel ein benachbarter Targetpunkt, der nahe am Targetpunkt liegt, also innerhalb eines vorbestimmten Abstands vom Targetpunkt, so ist der Speicherbereich für diesen dichten benachbarten Targetpunkt (nachfolgend als "LST" bezeichnet) weiter unterteilt in kleinere Speicherbereiche (nachfolgend als "SST" bezeichnet), die jeweils einen groben Aufbau des dicht benachbarten Targetpunkts mit einer Richtung und einer Fahrspur bzw. Richtungsfahrbahn speichern, oder mit einer am dicht benachbarten Targetpunkt auszuwählenden Fahrspur bzw. Richtungsfahrbahn speichern, um zu einem der weiteren benachbarten Targetpunkte zu gelangen, die benachbarte Targetpunkte des dicht benachbarten Targetpunkts sind. Der Speicherbereich LST wird durch einen benachbarten Targetpunktcode des dicht benachbarten Targetpunkts identifiziert, während der Speicherbereich SST durch einen Targetcode des entsprechenden weiteren benachbarten Targetpunkts identifiziert wird. Für einen benachbarten Targetpunkt, der weiter als ein vorbestimmter Abstand

vom Targetpunkt entfernt ist, sind in dem Speicherbereich für diesen überbeabstandeten benachbarten Targetpunkt die Daten wie im ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel gespeichert.

Im nachfolgenden wird der Betrieb des zweiten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Fig. 27 näher beschrieben, die eine Subroutine des Schritts 200 in Fig. 20 zeigt. Diese Subroutine dient beim zweiten Ausführungsbeispiel zur Anzeige der CDL- oder der CL-Information gemäß den Fig. 24 und 25.

Es sei angenommen, daß das Fahrzeug vom Punkt T_{P0} zum Punkt T_{P1} fährt. In einem ersten Schritt 210 werden die Daten am Punkt T_{P1} aus den Kartendaten von Fig. 3(d) ausgelesen, und zwar unter Verwendung des Targetcodes von T_{P1} , gesetzt im Schritt 160 in Fig. 17. Im nachfolgenden Schritt 212 wird ein Targetpunktcode von T_{P2} ausgelesen, und zwar vom Schritt 160 in Fig. 17. Sodann wird in einem Schritt 214 ein benachbarter Targetpunktcode von T_{P2} ausgelesen, und zwar aus dem zweiten Abschnitt 32 der Kartendaten, die im ersten Schritt 210 unter Verwendung des Targetpunktcodes von T_{P2} ausgelesen worden sind, der im Schritt 212 ausgelesen wurde. In einem weiteren Schritt 2140 wird geprüft, ob der benachbarte Targetpunkt T_{P2} den Bereich S_{ST} enthält, ob also der benachbarte Targetpunkt L_{ST} ist, der die kleineren Speicherbereiche S_{ST} beinhaltet. Diese Prüfung im Schritt 2140 läßt sich einfach durchführen, beispielsweise durch Zuordnung von "0" zu L_{ST} und "1" zu anderen benachbarten Targetpunkten, die kein S_{ST} aufweisen. Ist die Antwort im Schritt 2140 NEIN, ist also der benachbarte Targetpunkt T_{P2} nicht der Punkt L_{ST} , so springt das Programm zu einem Schritt 216, in welchem die Daten CDL für den benachbarten Targetpunkt T_{P2} aus den ausgelesenen Kartendaten ausgelesen werden, und zwar unter Verwendung des ausgelesenen benachbarten Targetpunktcodes von T_{P2} , und auf dem Bildschirm angezeigt werden, wie beispielsweise die CDL-Information 54 in Fig. 25. Ist andererseits die Antwort in Schritt 2140 JA, so springt das Programm zu Schritt 2141, in welchem ein Targetpunktcode von T_{P3} ausgelesen wird, und zwar vom Schritt 160 in Fig. 17. Danach springt das Programm zu einem Schritt 2160, in welchem die Daten CDL für den benachbarten Targetpunkt T_{P2} aus den ausgelesenen Kartendaten unter Verwendung des benachbarten Targetpunktcodes von T_{P2} und des Targetpunktcodes von T_{P3} ausgelesen und auf dem Bildschirm angezeigt werden, wie beispielsweise die CDL-Information 54 in Fig. 24.

Nach Durchführung des Schritts 216 oder 2160 springt das Programm zu den Schritten 218 und 220. Diese Schritte 218 und 220 sind dieselben wie die Schritte 218 und 220 in Fig. 21, so daß sie nicht nochmals beschrieben werden.

Es sei darauf hingewiesen, daß der Speicherbereich für den zuvor genannten dicht benachbarten Bereich nur eine Konfiguration des dicht benachbarten Bereichs speichern kann, und zwar zusätzlich zu einer Konfiguration des Targetpunkts mit einer Richtung und einer Fahrspur bzw. Richtungsfahrspur, die am Targetpunkt zu wählen sind, um zu diesem dicht benachbarten Targetpunkt zu gelangen. In diesem Fall braucht der Speicherbereich für diesen dicht benachbarten Bereich nicht die kleineren Bereiche S_{ST} zu enthalten. Es ist daher nicht erforderlich, im Schritt 160 in Fig. 17 T_{P3} zu setzen, so daß die in Fig. 21 gezeigte Subroutine des ersten Ausführungsbeispiels so verwendet werden kann, wie sie ist.

Im zweiten Ausführungsbeispiel ist noch eine weitere

Modifikation gegenüber dem ersten Ausführungsbeispiel enthalten. Genauer gesagt zeigt die Fig. 28 eine Subroutine des Schritts 156 in Fig. 16, wobei sich diese Subroutine von der Subroutine nach Fig. 23 (erstes Ausführungsbeispiel) unterscheidet. Die Subroutine nach Fig. 28 führt den Freie-Fahrt-Prozeß ohne Verwendung der Freie-Fahrt-Information durch, die im fünften Abschnitt 35 der Kartendaten nach Fig. 3(d) gespeichert ist.

Es sei angenommen, daß das Fahrzeug zwischen dem Targetpunkt T_{P0} und T_{P1} fährt, und daß die Antwort im Schritt 154 in Fig. 16 NEIN ist. In einem ersten Schritt 266 werden die Daten am Targetpunkt T_{P0} aus den Kartendaten von Fig. 3(d) unter Verwendung eines Targetpunktcodes von T_{P0} ausgelesen, der im Schritt 160 in Fig. 17 gesetzt worden ist. In einem nachfolgenden Schritt 268 wird ein Targetpunktcode von T_{P1} vom Schritt 160 in Fig. 17 ausgelesen. Danach wird in einem Schritt 270 ein Abstand D_{CP} vom Schritt 150 in Fig. 15 ausgelesen. In einem weiteren Schritt 272 wird geprüft, ob der ausgelesene Abstand D_{CP} innerhalb eines voreingestellten Bildbereichs des Anzeigeschirms liegt. In der Praxis wird der Abstand D_{CP} mit einem voreingestellten Abstand D_P verglichen. Ist die Antwort in Schritt 272 NEIN, ist also D_{CP} größer als D_P , so springt das Programm zu einem Schritt 274, in welchem nur die Zentrumslinie auf dem Bildschirm abgebildet wird, die das Referenzzeichen 78 in Fig. 26 trägt. Daten für die Zentrumslinie sind beispielsweise im ROM der Prozessoreinheit 14 in Fig. 2 gespeichert. Ist andererseits die Antwort im Schritt 272 JA, so springt das Programm zu einem Schritt 276, in welchem die Daten am Targetpunkt T_{P1} aus den Kartendaten von Fig. 3(d) unter Verwendung des Targetpunktcodes von T_{P1} ausgelesen werden, der im Schritt 268 ausgelesen worden ist. In einem darauffolgenden Schritt 278 wird ein Targetpunktcode von T_{P2} vom Schritt 160 in Fig. 17 ausgelesen. Sodann wird in einem Schritt 280 ein benachbarter Targetpunktcode von T_{P2} aus dem zweiten Abschnitt 32 der Kartendaten ausgelesen, die im Schritt 276 unter Verwendung des Targetpunktcodes von T_{P2} ausgelesen worden sind, der im Schritt 278 ausgelesen wurde. In einem anschließenden Schritt 282 wird die FS-Information für den benachbarten Targetpunkt T_{P2} , die im sechsten Abschnitt 36 der Kartendaten gespeichert ist, aus den Kartendaten ausgelesen, die im Schritt 276 ausgelesen worden sind, und auf dem Bildschirm an einer Position abgebildet, die dem ausgelesenen Abstand D_{CP} entspricht, wie in Fig. 26 durch das Bezugszeichen 72 angedeutet.

Sodann springt das Programm zu einem Schritt 284, in welchem ein Abstand L_2 zwischen T_{P1} und T_{P2} vom Schritt 164 in Fig. 17 ausgelesen wird. In einem darauffolgenden Schritt 286 wird geprüft, ob ein Gesamtstand D_{CPT} ($D_{CP} + L_2$) nicht größer ist als der voreingestellte Abstand D_P . Ist die Antwort im Schritt 286 NEIN, ist also D_{CPT} größer als D_P , so endet das Programm. Ist andererseits die Antwort in Schritt 286 JA, so springt das Programm zu einem Schritt 288, in welchem die Daten des Targetpunkts T_{P2} aus den Kartendaten von Fig. 3(d) unter Verwendung des Targetpunktcodes von T_{P2} ausgelesen werden, der im Schritt 278 ausgelesen worden ist. Sodann wird in einem Schritt 290 der Targetpunktcode von T_{P3} ausgelesen, und zwar vom Schritt 160 in Fig. 17. Anschließend springt das Programm zu einem Schritt 292, in welchem ein benachbarter Targetpunktcode von T_{P3} aus dem zweiten Abschnitt 32 der Kartendaten ausgelesen wird, die im Schritt 288 unter

Verwendung des Targetpunktcodes von TP_3 ausgelesen worden sind, der im Schritt 290 ausgelesen wurde. Sodann wird in einem Schritt 294 die FS-Information für den benachbarten Targetpunkt TP_3 , die im sechsten Abschnitt 36 der Kartendaten gespeichert ist, aus den Kartendaten ausgelesen, die im Schritt 288 ausgelesen worden sind, und auf dem Anzeigeschirm an einer Position dargestellt, die dem Gesamtabstand $DCPT$ entspricht, wie durch das Bezugszeichen 74 in Fig. 26 angedeutet ist.

Es ist ferner gewünscht, auch weiter vorn liegende Targetpunkte auf dem Anzeigeschirm abzubilden, z. B. TP_3 , TP_4 , ..., wozu weitere Schritte, die den Schritten 276 bis 294 entsprechen, nach dem Schritt 294 ausgeführt werden können, wobei der Schritt 160 in Fig. 17 die weiteren Targetpunkte setzt, wie z. B. TP_4 , usw. Da die FS-Information auf dem Anzeigeschirm an einer Position in Übereinstimmung mit DCP und $DCPT$ dargestellt wird, erscheint die Anzeige auf dem Bildschirm so, als würde sie sich kontinuierlich bewegen.

Die Beschreibung des zweiten Ausführungsbeispiels läßt erkennen, daß in Fällen, in denen der Abstand zwischen TP_1 und TP_2 kurz ist, er also innerhalb des voreingestellten Bereichs liegt, ein weiter vorn liegender Targetpunkt TP_2 ebenfalls auf dem Anzeigeschirm zusätzlich zum Punkt TP_1 abgebildet werden kann, und zwar sowohl beim Targetpunktprozeß als auch beim Freifahrt-Prozeß. Der Fahrer des Fahrzeugs kann also in einfacher Weise bestimmen, wie er das Fahrzeug am Targetpunkt TP_1 zu führen hat, und zwar unter Berücksichtigung des Targetpunkts TP_2 .

Im nachfolgenden wird ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung unter Bezugnahme auf die Fig. 29 und 30 näher beschrieben.

Bei den Fig. 29 und 30 sei angenommen, daß Targetpunkte A und B Schnittpunkte von allgemeinen Straßen sind und daß ein Abstand zwischen den Targetpunkten A und B klein ist, beispielsweise kleiner als 500 m. Bei der Darstellung nach Fig. 29 wird davon ausgegangen, daß sich das Fahrzeug an der Position C befindet und sich dem Targetpunkt B über den Targetpunkt A nähert. Ein Richtungshinweis A_0 für den Targetpunkt A wird größer dargestellt als ein Richtungshinweis B_0 für den Targetpunkt B. Die Fig. 30 zeigt dagegen einen Zustand, bei dem das Fahrzeug den Targetpunkt A schon passiert hat, so daß jetzt der Richtungshinweis B_0 größer dargestellt wird, und zwar zusammen mit einer kleineren Darstellung der Fahrzeugreiseroute A_1 am Targetpunkt A.

Beim dritten Ausführungsbeispiel kann der Fahrer leicht seine momentane Fahrzeugposition bezüglich der Targetpunkte A und B erkennen, so daß er sein Fahrzeug ohne größere Probleme führen kann.

Patentansprüche

1. Navigationssystem für ein Kraftfahrzeug, gekennzeichnet durch:

- a) erste Mittel zur Speicherung erster bekannter Targetpunkte und benachbarter Targetpunkte, die für jeden der ersten Targetpunkte vorgewählt sind, wobei die benachbarten Targetpunkte aus den ersten Targetpunkten ausgewählt sind,
- b) zweite Mittel zur Speicherung einer ersten Datengruppe assoziiert mit jedem der ersten Targetpunkte, wobei jede der ersten Datengruppen eine zweite Datengruppe in Überein-

stimmung mit jedem der benachbarten Targetpunkte des entsprechenden ersten Targetpunkts enthält, und wobei die zweiten Datengruppen eine abstrakte Konfiguration des entsprechenden ersten Targetpunkts sowie eine Reiseführungsinformation enthalten, die an dem entsprechenden Targetpunkt erforderlich ist, um zu dem entsprechenden benachbarten Targetpunkt zu gelangen,

c) dritte Mittel zum Auswählen zweiter Targetpunkte aus den ersten Targetpunkten zwecks Definition einer Reiseroute des Fahrzeugs durch die genannten zweiten Targetpunkte hindurch,

d) vierte Mittel zum Speichern der zweiten Targetpunkte in Serie,

e) fünfte Mittel zum Setzen dritter und vierter Targetpunkte, die aus den gespeicherten zweiten Targetpunkten ausgewählt worden sind, wobei der dritte Targetpunkt ein vorn liegender Targetpunkt für das Fahrzeug entlang der Reiseroute und der vierte Targetpunkt einer der benachbarten Targetpunkte des dritten Targetpunkts ist sowie vorn vor dem dritten Targetpunkt entlang der Reiseroute liegt,

f) sechste Mittel zum Überwachen der Position des Fahrzeugs,

g) siebte Mittel zum Überwachen einer Positionsbeziehung zwischen der überwachten Position des Fahrzeugs und dem dritten Targetpunkt, und

h) achte Mittel, die auf die überwachte Positionsbeziehung ansprechen, und die eine der zweiten Datengruppen, bezogen auf den dritten Targetpunkt, auswählen, der als der Targetpunkt verwendet wird, während der vierte Targetpunkt als der benachbarte Targetpunkt verwendet wird, um die entsprechende Reiseführungsinformation zusammen mit der abstrakten Konfiguration des dritten Targetpunkts anzuzeigen, bevor das Fahrzeug diesen dritten Targetpunkt erreicht.

2. Navigationssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die achten Mittel die entsprechende Reiseführungsinformation durch Schraffierung der abstrakten Konfiguration des dritten Targetpunkts anzeigen.

3. Navigationssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der dritte Targetpunkt ein Schnitt- bzw. Kreuzungspunkt oder ein Verzweigungspunkt auf einer Straße ist, und daß die Reiseführungsinformation, die zusammen mit der abstrakten Konfiguration des dritten Targetpunkts durch die achten Mittel angezeigt wird, eine Richtung und eine Fahrspur bzw. Richtungsfahrbahn ist, die durch das Fahrzeug am dritten Targetpunkt zu wählen sind.

4. Navigationssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der dritte Targetpunkt ein Fahrspur-Änderungspunkt ist, und daß die Reiseführungsinformation, die zusammen mit der abstrakten Konfiguration des dritten Targetpunkts durch die achten Mittel angezeigt wird, eine Fahrspur ist, die am dritten Targetpunkt durch das Fahrzeug zu wählen ist.

5. Navigationssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Datengruppen eine dritte Datengruppe in Übereinstimmung mit jedem

der benachbarten Targetpunkte des entsprechenden ersten Targetpunkts enthalten, wobei jede der dritten Datengruppen Führungszeichendaten aufweist, die am entsprechenden ersten Targetpunkt erforderlich sind, um zum entsprechenden benachbarten Targetpunkt zu gelangen, und daß ferner die achten Mittel die Führungszeichendaten in Buchstabenform zusammen mit der entsprechenden Reiseführungsinformation und der abstrakten Konfiguration des dritten Targetpunkts anzeigen.

6. Navigationssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jede der ersten Datengruppen einen Namen des entsprechenden ersten Targetpunkts enthält, und daß die achten Mittel den Namen des entsprechenden ersten Targetpunkts zusammen mit der entsprechenden Reiseführungsinformation und der abstrakten Konfiguration des dritten Targetpunkts anzeigen.

7. Navigationssystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Reiseführungsinformation weiterhin eine Angabe über einen letzten Fahrspur-Änderungspunkt enthält, und daß die achten Mittel weiterhin neunte Mittel enthalten, die eine überwachte Fahrzeuggeschwindigkeit mit einem ersten vorgegebenen Wert vergleichen, so daß bei der Anzeige des dritten Targetpunkts durch die achten Mittel die genannte Angabe in einem weiter unten liegenden Bereich eines Anzeigeschirms abgebildet werden kann, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit größer ist als der erste vorgegebene Wert.

8. Navigationssystem nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die achten Mittel weiterhin zehnte Mittel zum Vergleich eines überwachten Verkehrsaufkommens mit einem zweiten vorgegebenen Wert enthalten, und daß die den dritten Targetpunkt abbildenden achten Mittel die genannte Angabe in einem weiter unten liegenden Bereich auf dem Bildschirm anzeigen, wenn das Verkehrsvolumen größer ist als der zweite vorgegebene Wert.

9. Navigationssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die fünften Mittel weiterhin einen hinten liegenden bzw. Rückwärts-Targetpunkt setzen, der aus den gespeicherten zweiten Targetpunkten ausgewählt wird, wobei der Rückwärts-Targetpunkt im Hinblick auf den dritten Targetpunkt in Richtung der Fahrtroute gesehen hinten liegt und der dritte Targetpunkt einer der benachbarten Targetpunkte ist.

10. Navigationssystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß jede der ersten Datengruppen eine vierte Datengruppe in Übereinstimmung mit jedem der benachbarten Targetpunkte des entsprechenden ersten Targetpunkts enthält, jede der vierten Datengruppen eine Freie-Fahrt-Information enthält, die angibt, ob eine freie Fahrt des Fahrzeugs erlaubt ist, und die achten Mittel die eine der zweiten Datengruppen zur Anzeige auswählt, und zwar von einem Zeitpunkt an, zu dem das Fahrzeug in einen voreingestellten Abstandsreich vom dritten Targetpunkt hineinfährt, bis zu einem Zeitpunkt, zu dem das Fahrzeug diesen dritten Targetpunkt passiert, während die achten Mittel eine der vierten Datengruppen, bezogen auf den Rückwärts-Targetpunkt, auswählen, der als der Targetpunkt verwendet wird, während der dritte Targetpunkt als der benachbarte Targetpunkt ver-

wendet wird, um die Freie-Fahrt-Information anzuzeigen, wenn sich das Fahrzeug außerhalb des voreingestellten Bereichs vom dritten Targetpunkt befindet.

11. Navigationssystem nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß jede der ersten Datengruppen eine fünfte Datengruppe in Übereinstimmung mit jedem der benachbarten Targetpunkte des entsprechenden ersten Targetpunkts enthält, jede der fünften Datengruppen eine weitere, vereinfachte Konfiguration enthält, die die abstrakte Konfiguration und die genannte Reiseführung der entsprechenden zweiten Datengruppe repräsentiert, und daß die achten Mittel eine der fünften Datengruppen, bezogen auf den dritten Targetpunkt, auswählen, der als der Targetpunkt verwendet wird, während der vierte Targetpunkt als der benachbarte Targetpunkt verwendet wird, um die weiter vereinfachten Daten zusammen mit der Freie-Fahrt-Information anzuzeigen.

12. Navigationssystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die fünften Mittel den Rückwärts-Targetpunkt, den dritten Targetpunkt und den vierten Targetpunkt jedesmal dann erneuern bzw. heraufsetzen, wenn das Fahrzeug den dritten Targetpunkt passiert, derart, daß der dritte Targetpunkt der Rückwärts-Targetpunkt wird, der vierte Targetpunkt der dritte Targetpunkt wird und ein weiter vorn liegender Targetpunkt aus den gespeicherten zweiten Targetpunkten der vierte Targetpunkt wird, wobei der weitere und vorn liegende Targetpunkt als nächstes zu dem vierten Targetpunkt liegt und einer der benachbarten Targetpunkte des vierten Targetpunkts ist.

13. Navigationssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jede der zweiten Datengruppen weiterhin eine abstrakte Konfiguration des entsprechenden benachbarten Targetpunkts enthält, und daß die achten Mittel die abstrakte Konfiguration des vierten Targetpunkts zusammen mit der entsprechenden Reiseführungsinformation und der abstrakten Konfiguration des dritten Targetpunkts anzeigen.

14. Navigationssystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die achten Mittel eine blinkende Darstellung der schraffierten Reiseführungsinformation veranlassen, wenn das Fahrzeug in einen vorbestimmten Abstandsreich vom dritten Targetpunkt hineinfährt.

15. Navigationssystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die fünften Mittel weiterhin einen fünften Targetpunkt setzen, der aus den gespeicherten zweiten Targetpunkten ausgewählt wird, wobei der fünfte Targetpunkt einer der benachbarten Targetpunkte des vierten Targetpunkts ist und entlang der Fahrtroute vorn vor dem vierten Targetpunkt zu liegen kommt, daß weiterhin jede der ersten Datengruppen eine fünfte Datengruppe in Übereinstimmung mit jedem der benachbarten Targetpunkte des entsprechenden ersten Targetpunkts enthält, jede der fünften Datengruppen eine weiter vereinfachte Konfiguration aufweist, die die abstrakte Konfiguration und die Reiseführung der entsprechenden zweiten Datengruppen repräsentiert, daß die achten Mittel elfte Mittel zum Vergleich eines ersten Abstands zwischen der überwachten Position des Fahrzeugs und dem dritten Targetpunkt mit einem vorgegebenen Abstand

enthalten, der erste Abstand durch die siebten Mittel überwacht wird, die achten Mittel eine der fünften Datengruppen, bezogen auf den dritten Targetpunkt auswählen, der als der Targetpunkt verwendet wird, während der vierte Targetpunkt als der benachbarte Targetpunkt verwendet wird, die achten Mittel die weiter vereinfachte Konfiguration auf einem Bildschirm an einer Position anzeigen, die in Übereinstimmung mit dem ersten Abstand steht, während sich das Fahrzeug außerhalb des vorbestimmten Abstandsbereichs vom dritten Targetpunkt befindet, und zwar für den Fall, daß der erste Abstand nicht größer als der vorgegebene Abstand ist, und daß die achten Mittel weiterhin zwölfte Mittel zum Erhalten eines zweiten Abstands durch Addition des ersten Abstands zu einem gespeicherten Abstand zwischen dem dritten Targetpunkt und dem vierten Targetpunkt sowie zum Vergleich des zweiten Abstands mit dem vorgegebenen Abstand enthalten, wobei die achten Mittel eine der fünften Datengruppen, basierend auf dem vierten Targetpunkt, auswählen, der als der Targetpunkt verwendet wird, während der fünfte Targetpunkt als der benachbarte Targetpunkt verwendet wird, und wobei die achten Mittel die weiter vereinfachte Konfiguration, die durch den vierten und den fünften Targetpunkt bestimmt wird, an einer Position entsprechend dem zweiten Abstand auf dem Bildschirm anzeigen, und zwar zusätzlich zu der weiter vereinfachten Konfiguration, die durch den dritten und vierten Targetpunkt bestimmt wird, und zwar für einen Fall, bei der zweite Abstand nicht größer als der vorgegebene Abstand ist.

Hierzu 19 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

FIG.1 (a)

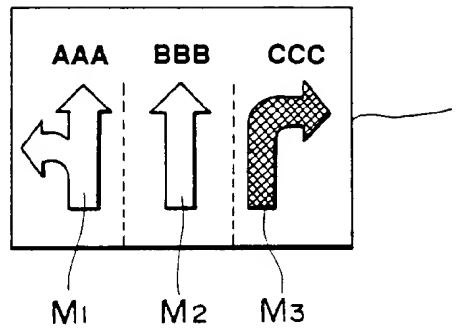


FIG.1 (b)

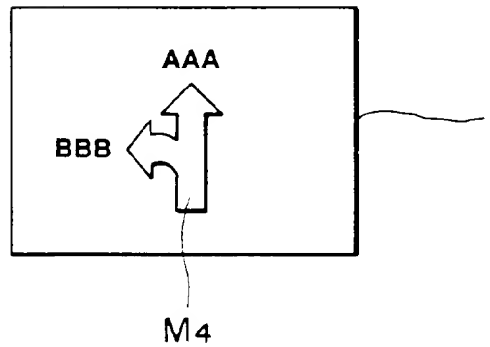


FIG. 2

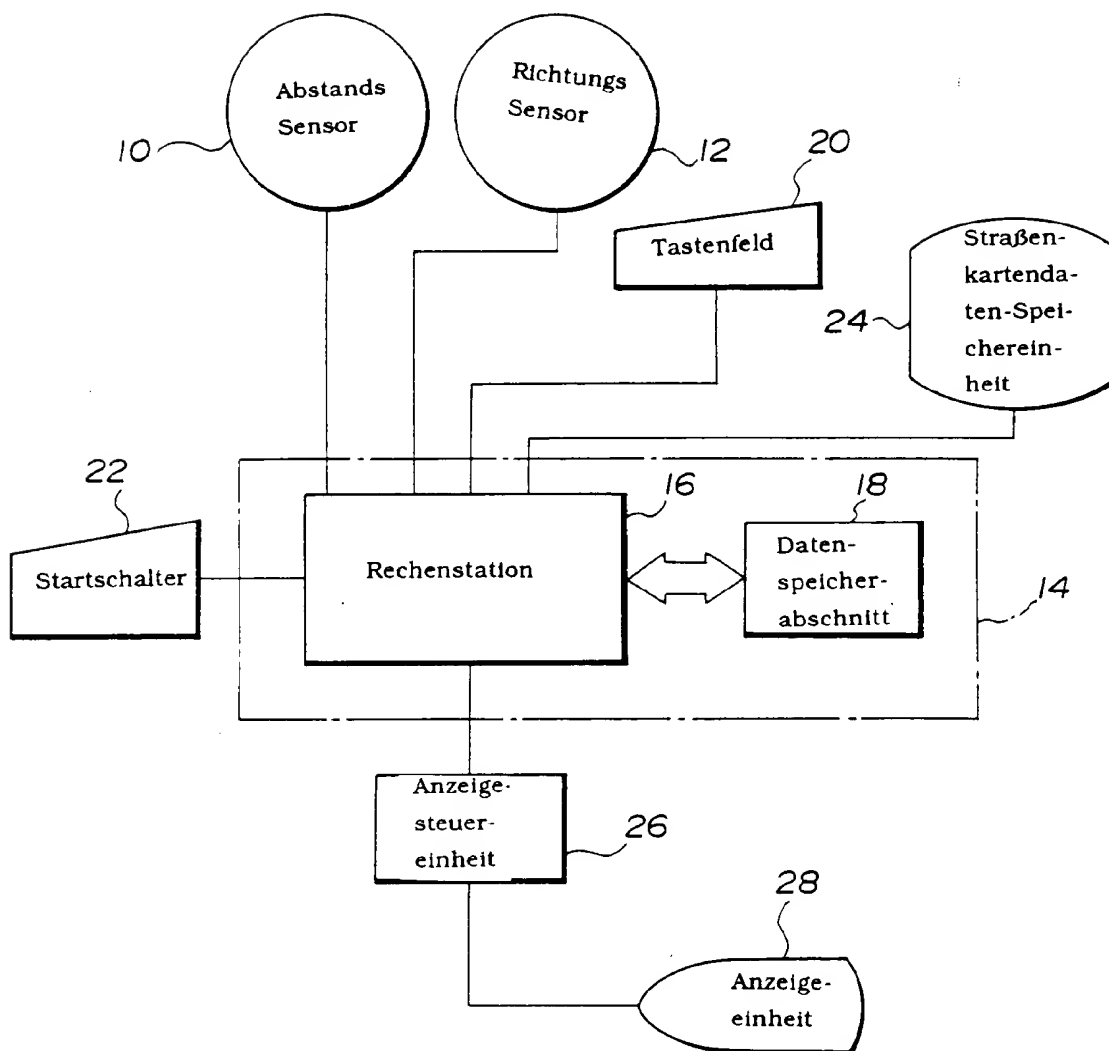
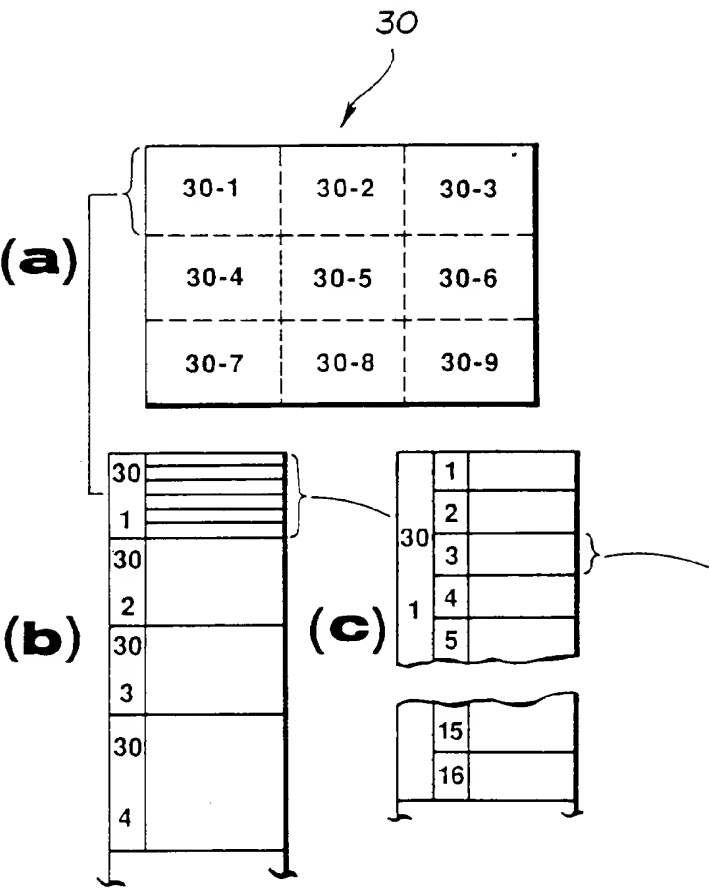


FIG. 3



(d)

Typ des Tragepunkts	
X-Koordinate	
Y-Koordinate	
Name des Targetpunkts	
32	
①	
3	
32	Targetpunktcode
	Straßencode
②	Straßenrichtung
	Abstand
32	
③	
32	
④	
33	Führungszeichendaten
①	
33	
②	
33	
③	
33	
④	
34	Daten (CDL, CL)
①	
34	
②	
34	
③	
34	
④	
35	Freie-Fahrt-
①	
35	Information
②	
35	
③	
35	
④	
36	FS-Information
①	
36	
②	
36	
③	
36	
④	

FIG. 4

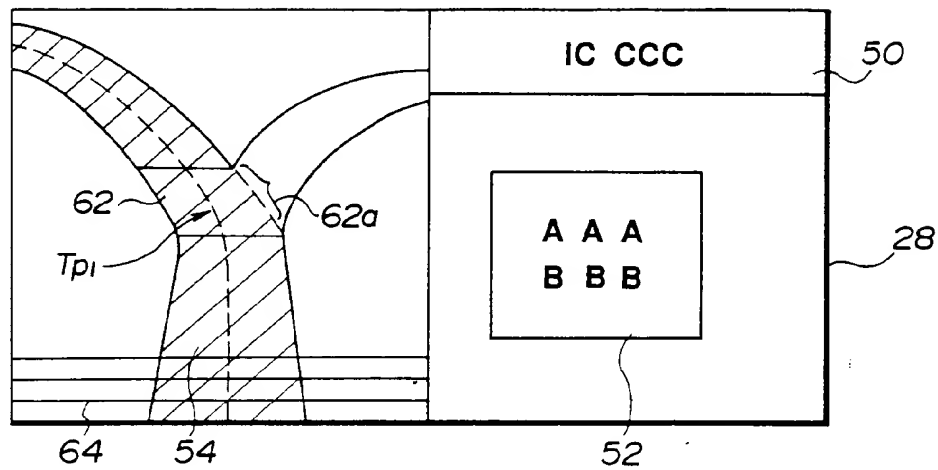


FIG. 5

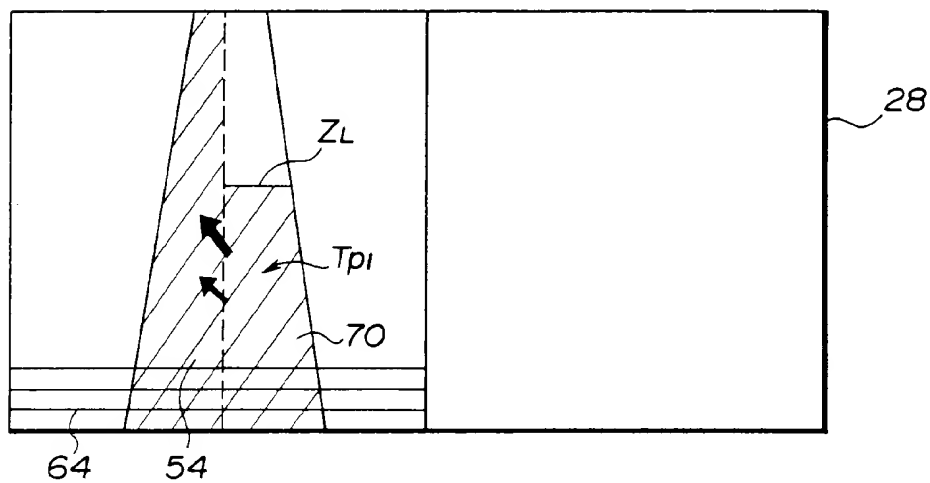


FIG. 6

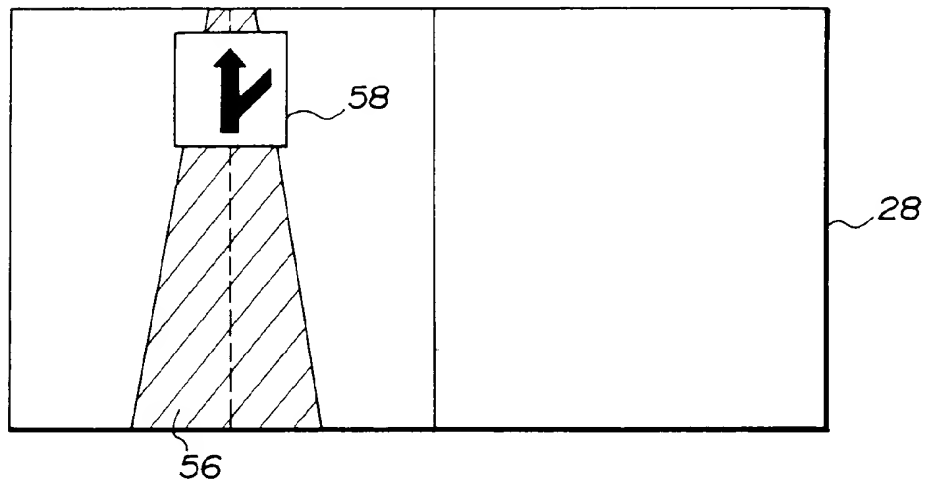


FIG. 7

	A 345
A-1	345-020
A-2	345-021
A-3	345-022
A-4	345-277
	B 346
B-1	346-001

FIG. 9

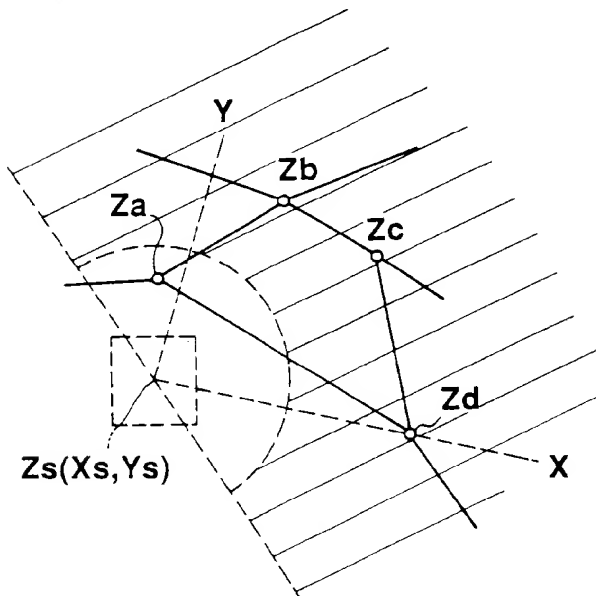


FIG. 8

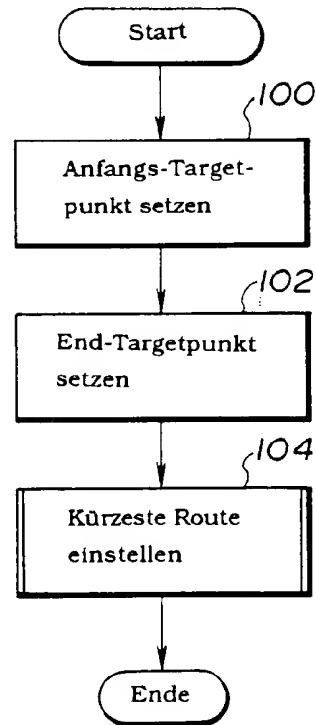


FIG. 10

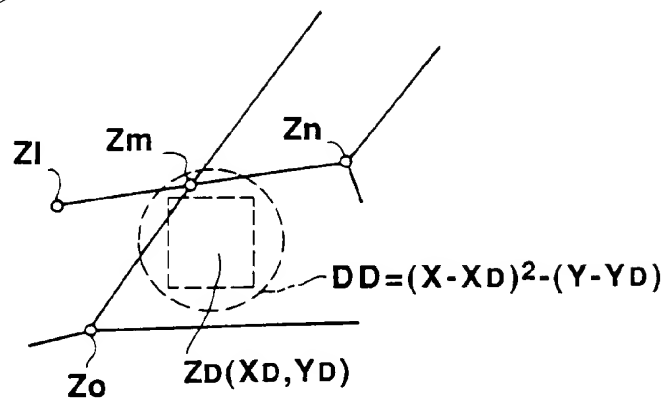


FIG.11

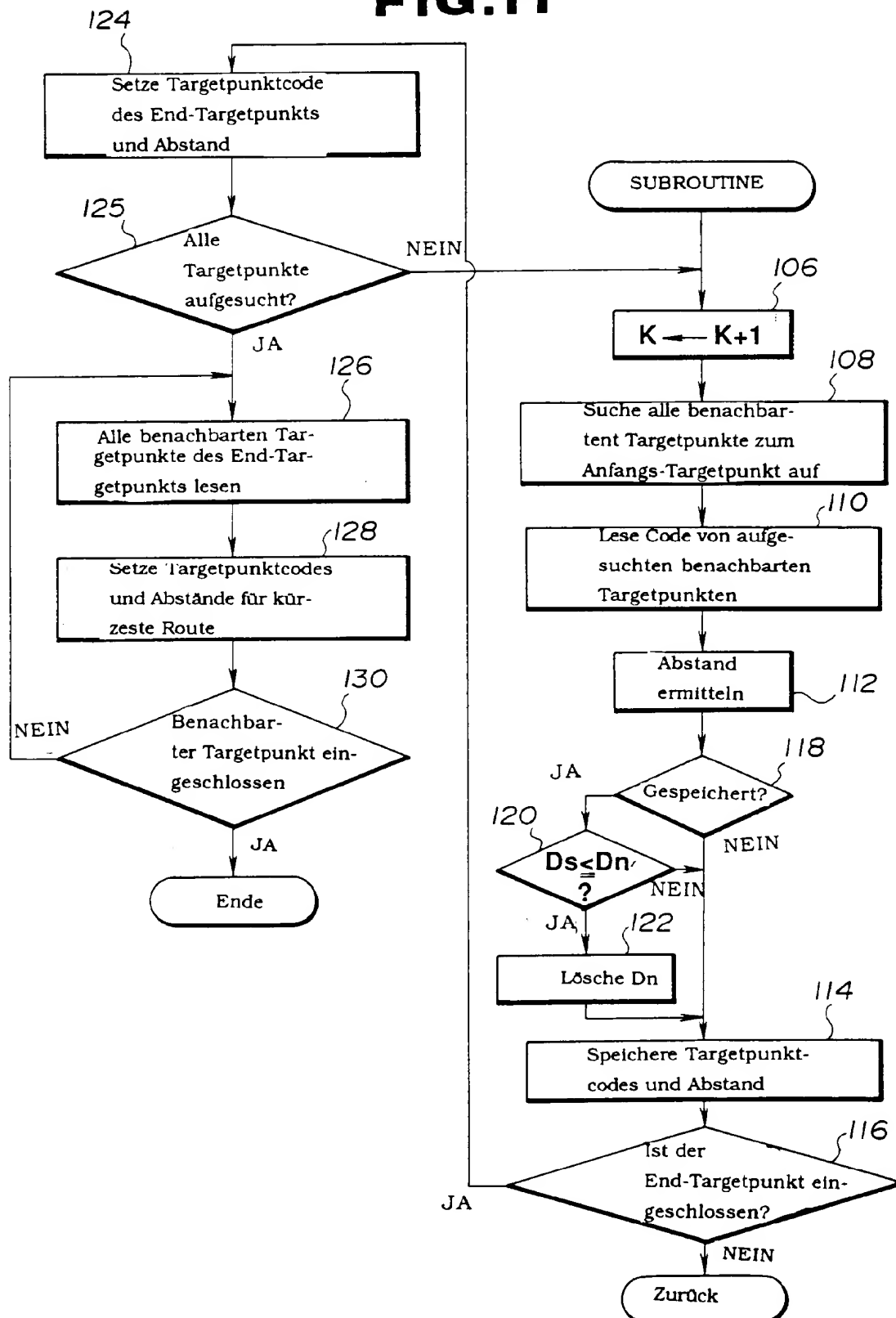


FIG.12

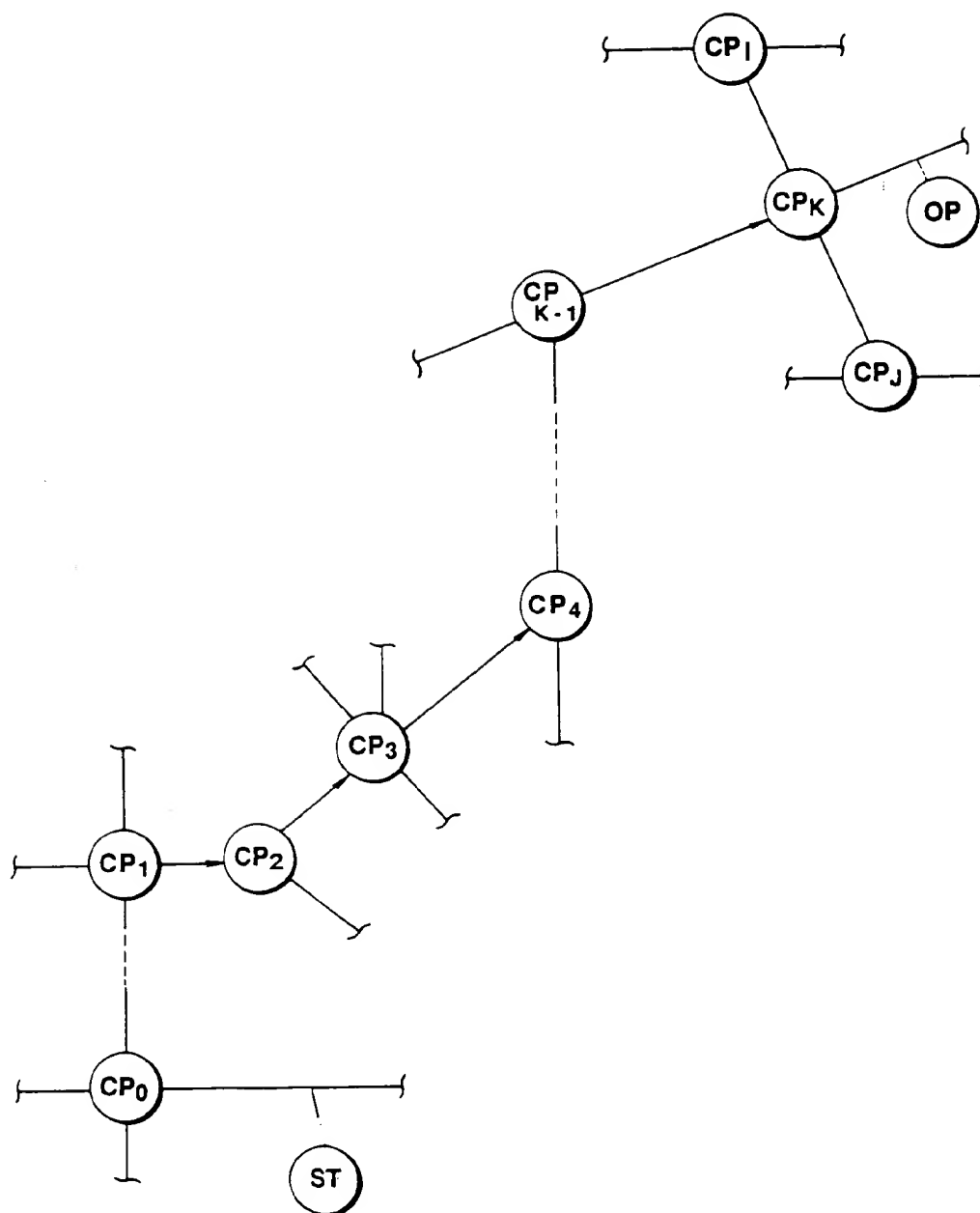


FIG.13

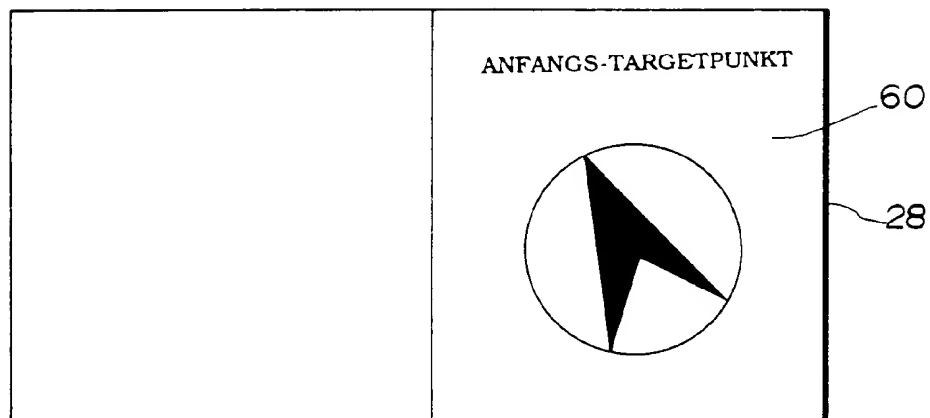


FIG.15

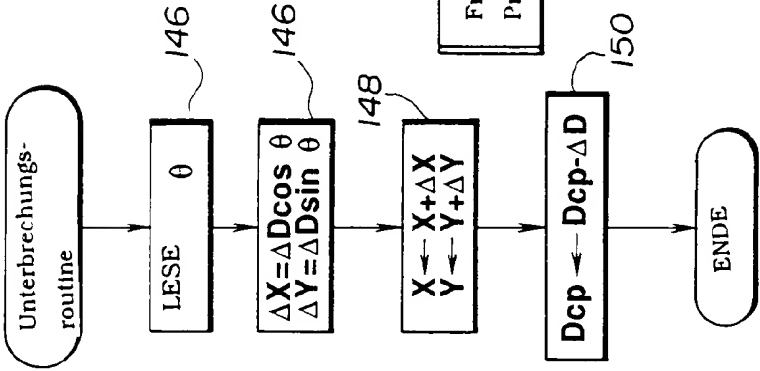


FIG.14

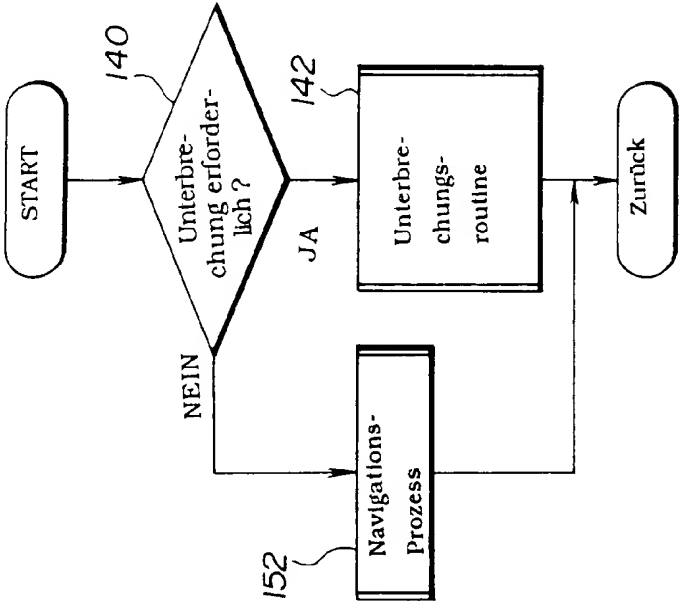


FIG.16

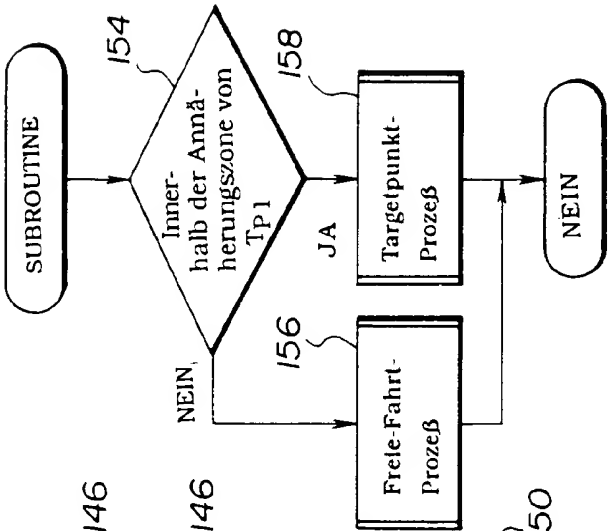


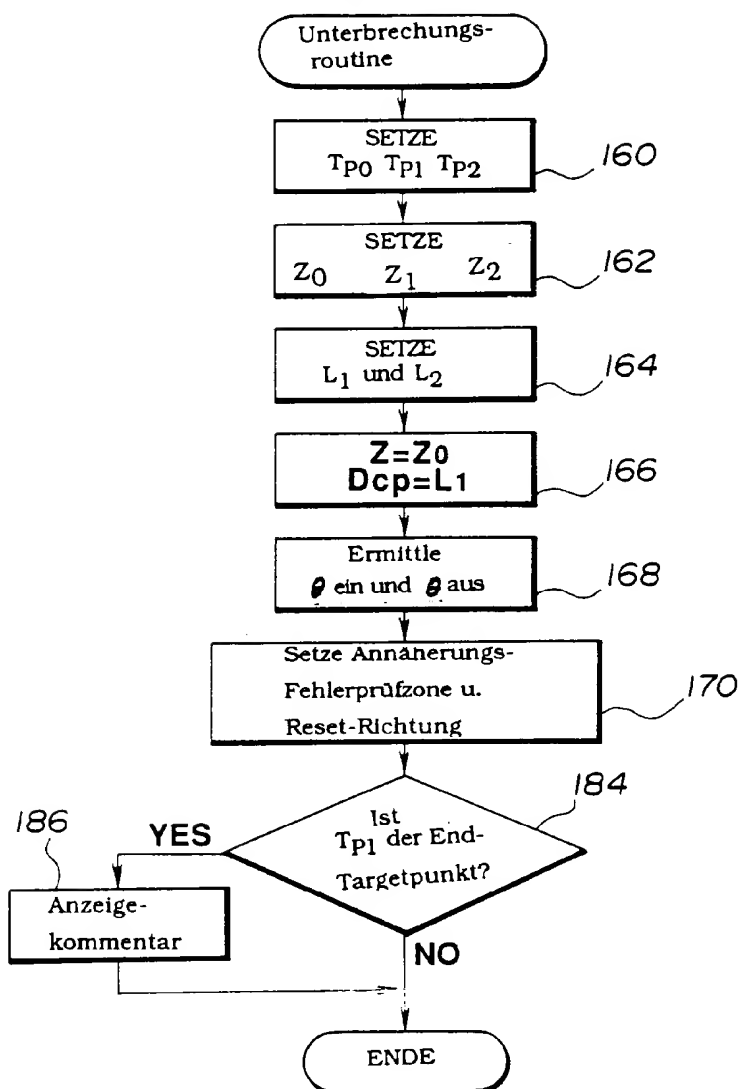
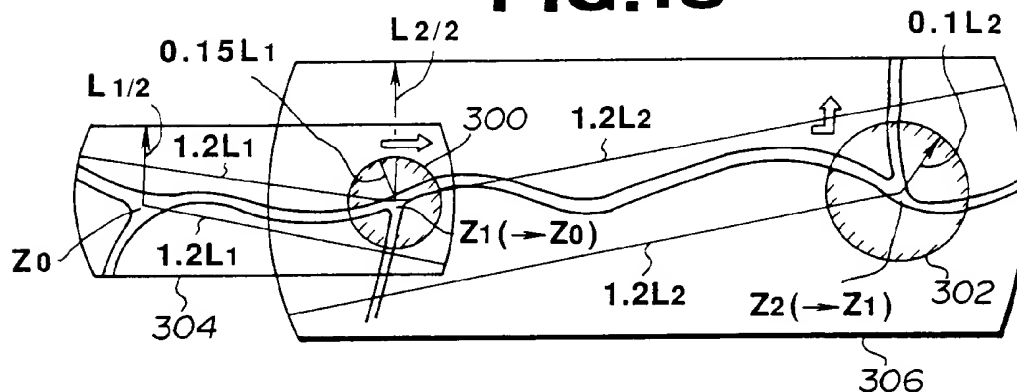
FIG.17**FIG.18**

FIG.19

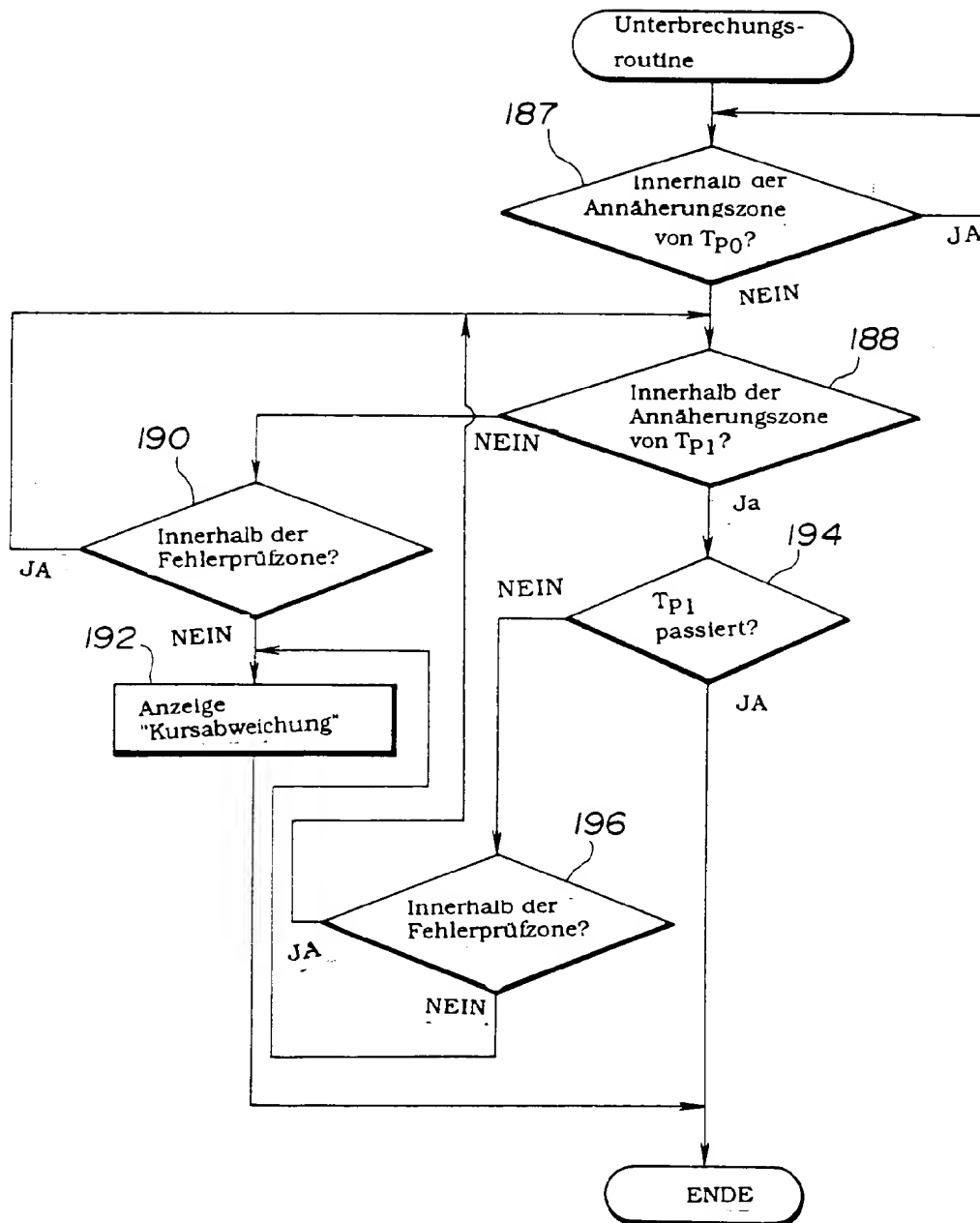


FIG. 20

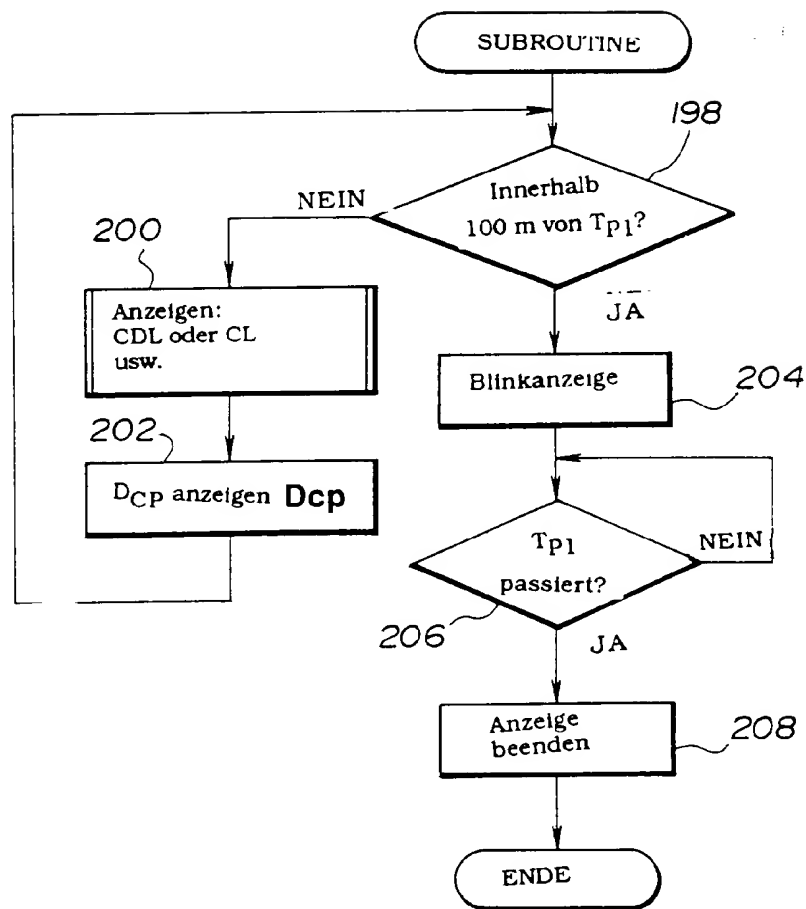


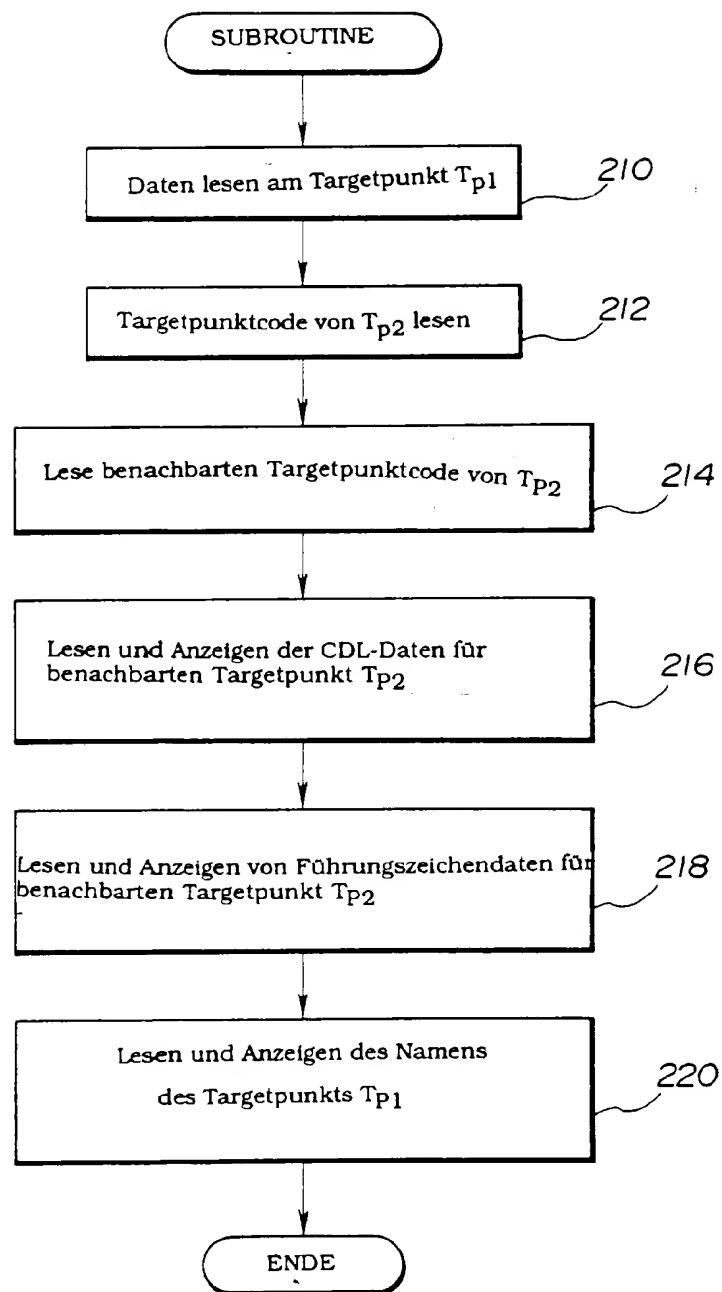
FIG. 21

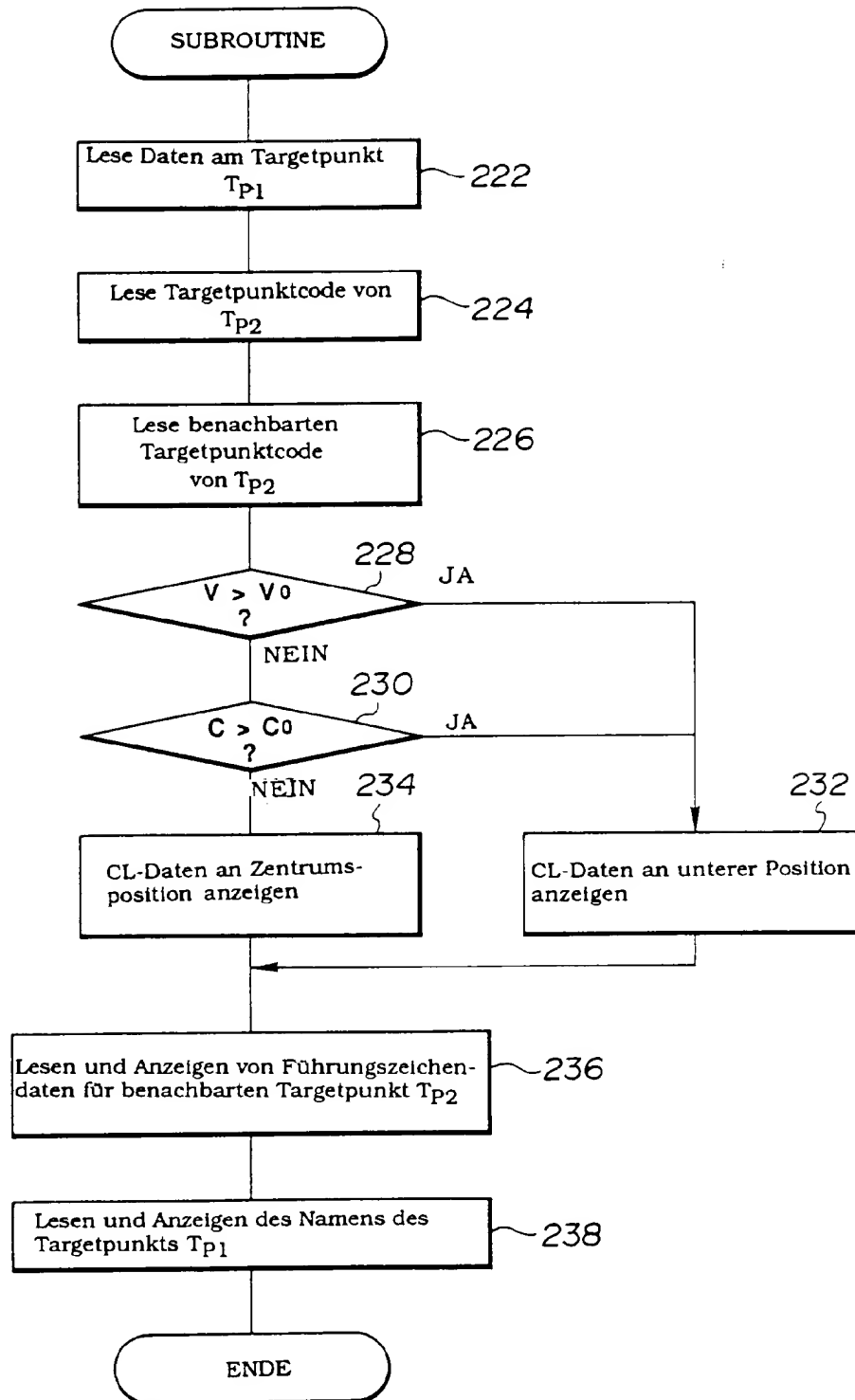
FIG. 22

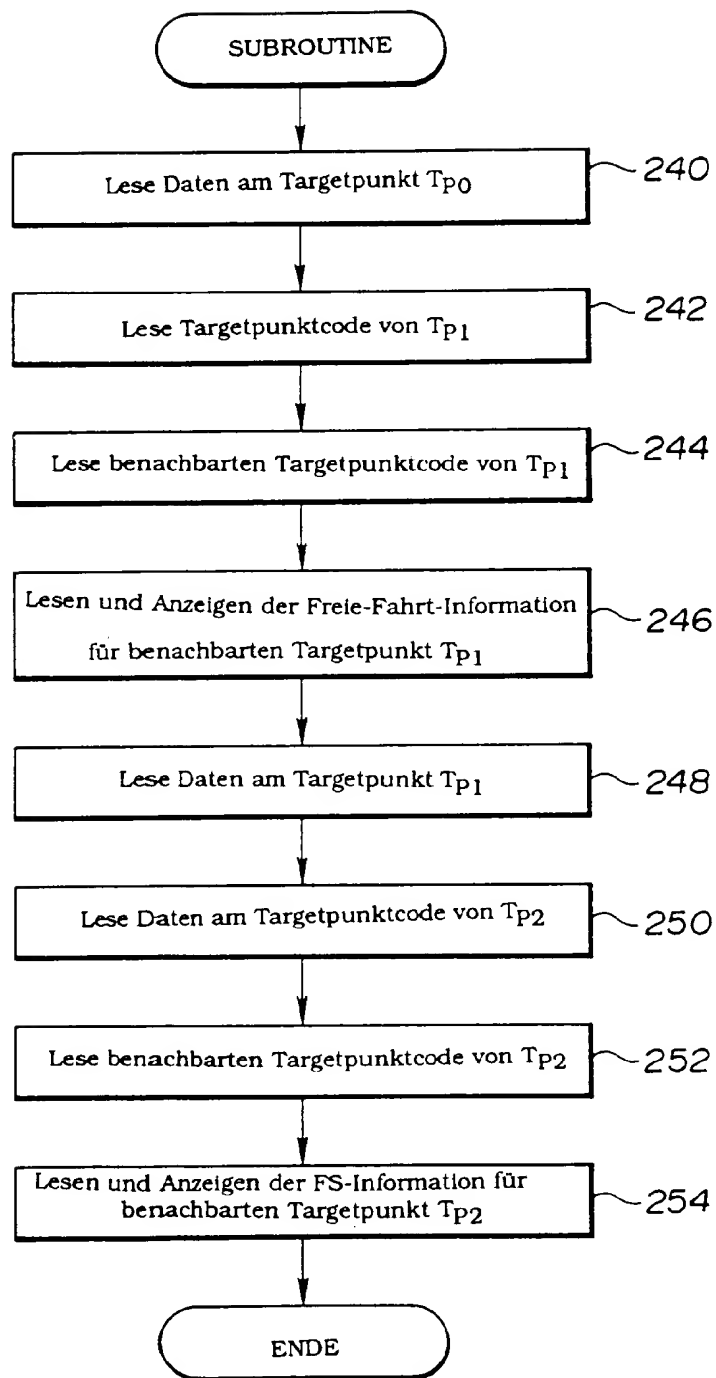
FIG. 23

FIG. 24

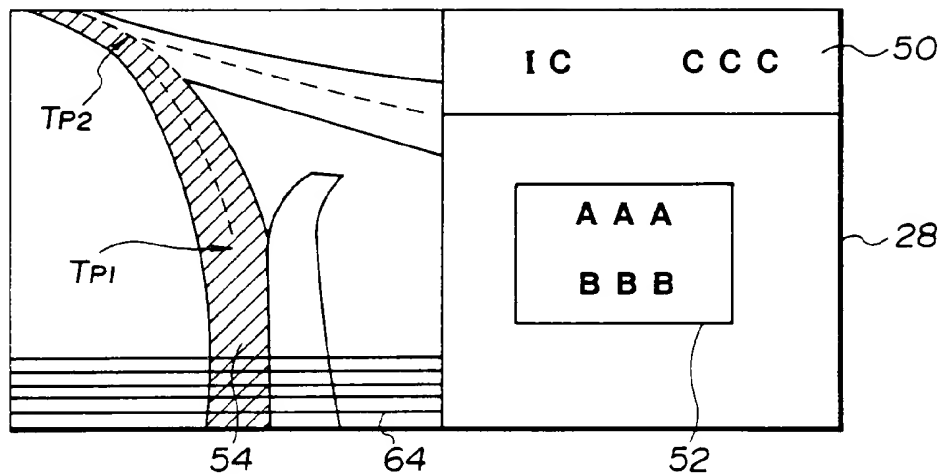


FIG. 25

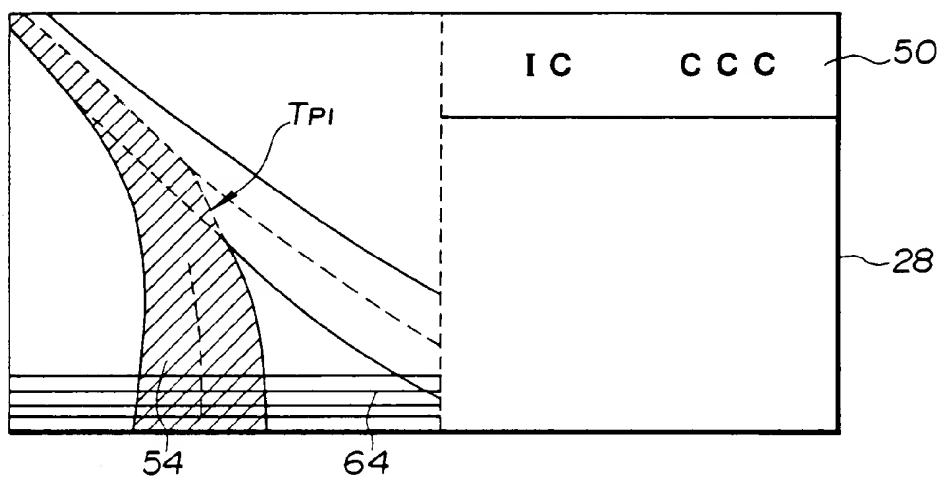


FIG. 26

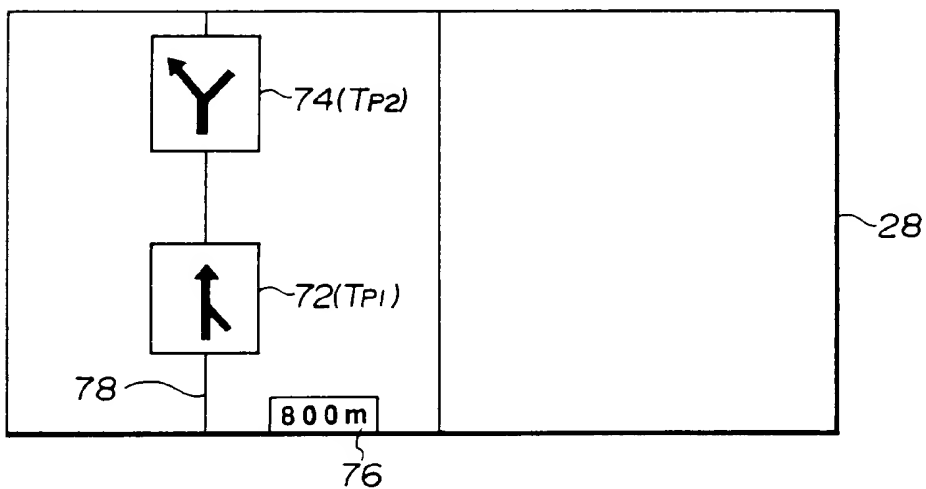


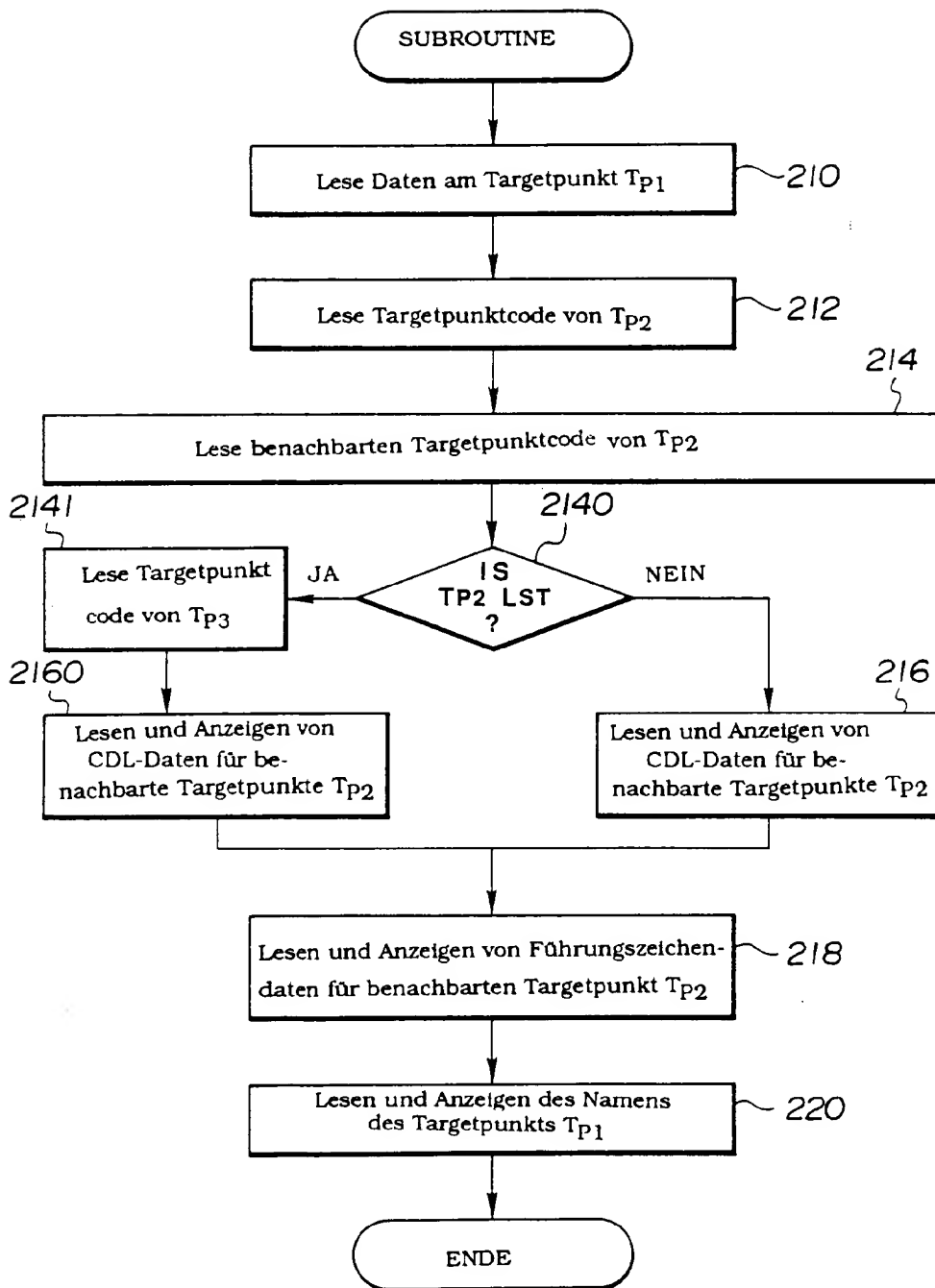
FIG. 27

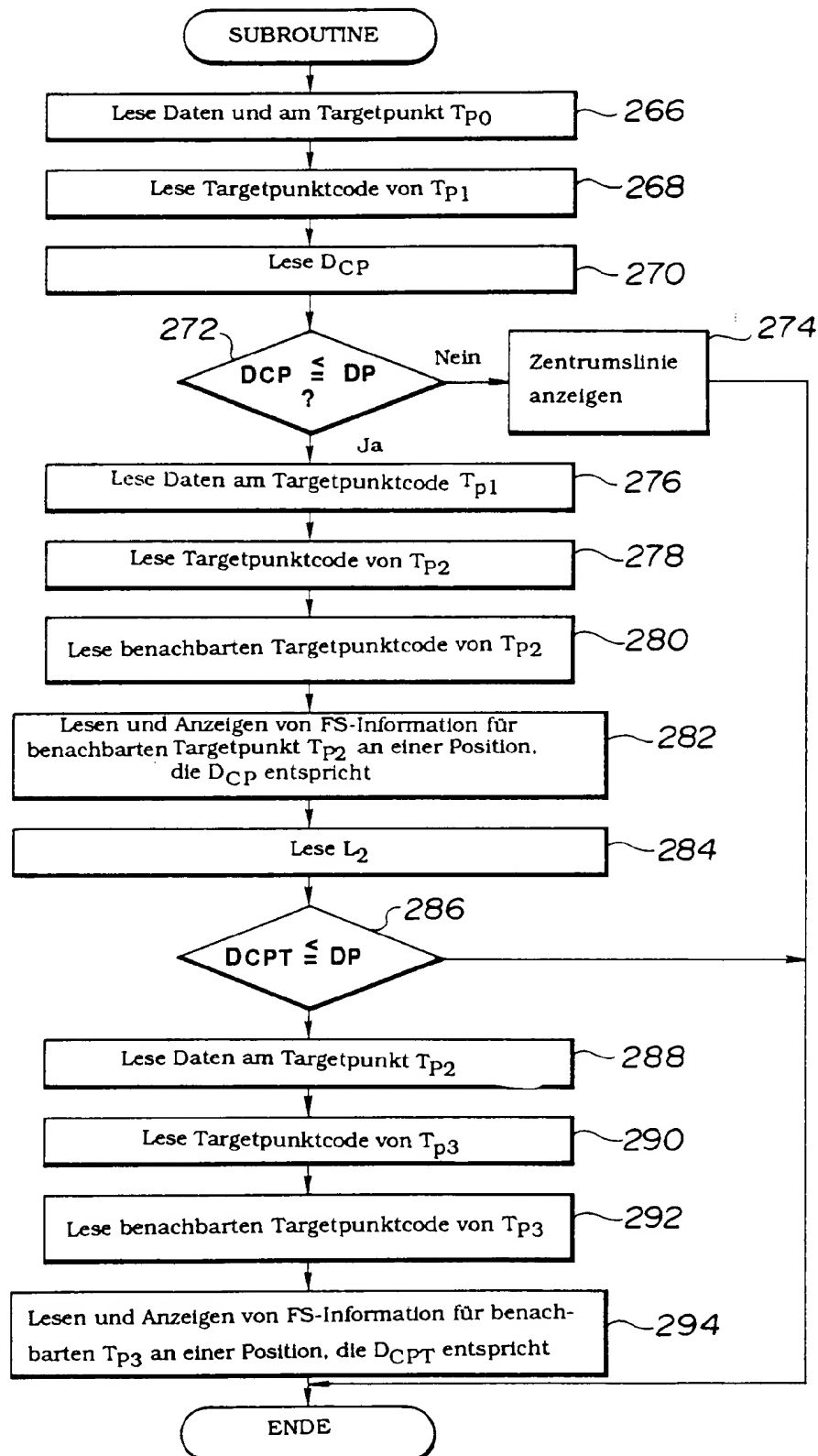
FIG. 28

FIG. 29

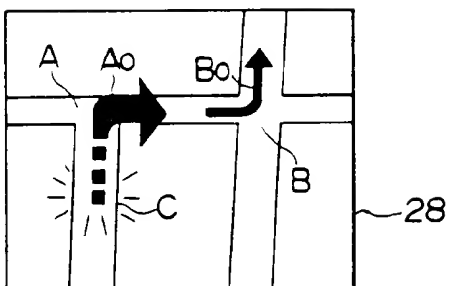


FIG. 30

